

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS DOCTORAL

**Estructura ecológica de los pastos de monte turolenses :
análisis de las relaciones entre los factores del medio y la
vegetación en un territorio de vocación ganadera**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Antonio Gómez Sal

DIRECTOR:

Salvador Oliver Moscardó

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTRUCTURA ECOLÓGICA
DE LOS
PASTOS DE MONTE TUROLENSES**
**ANÁLISIS DE LAS RELACIONES ENTRE
LOS FACTORES DEL MEDIO Y LA VEGETACIÓN
EN UN TERRITORIO DE VOCACIÓN GANADERA**



R.B.- 19.672

Antonio Gómez Sal

Autor: ANTONIO GOMEZ SAL

ESTRUCTURA ECOLOGICA
DE
LOS PASTOS DE MONTE TUROLENSES.

ANALISIS DE LAS RELACIONES ENTRE LOS FACTORES DEL MEDIO
Y LA VEGETACION EN UN TERRITORIO DE VOCACION GANADERA.

Director: Salvador Oliver Moscardó

Doctor en Ciencias Químicas,
Master of Sciences
Profesor de Investigación del CSIC.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento de Ecología
Año 1982

A la memoria de mi padre

A Humildad y Lucas

INDICE

INDICE GENERAL

<u>Capítulos</u>	<u>Páginas</u>
0. AGRADECIMIENTOS	
I. INTRODUCCION	
1. Problemática	2
1.1.- Recursos renovables y su uso potencial	2
1.2.- Ecología y agricultura.Sistemas agrarios.....	5
2. Las áreas de montaña.....	6
2.1.- Recursos pascícolas y ganaderos.....	7
2.2.- El sector meridional de la Cordillera Ibérica..Interés de la zona.....	9
3. Enfoques en el estudio de las relaciones entre los factores del medio y de la vegetación....	10
4. Objetivos.....	13
II. MEDIO FISICO Y VEGETACION	
1. Relieve y rasgos geomorfológicos	17
1.1.- Estructura general del tramo turolense de la Cordillera Ibérica.....	17
1.2.- Sectores morfológicos.....	20
12.1.- Sierra de Albarracín	23
12.2.- Zonas bajas.....	27
12.3.- Sierras orientales.....	30
2. El clima.....	31
2.1.- Consideraciones generales.....	31
2.2.- Principales rasgos climáticos.....	33
3. Litología y tipos de suelo.....	34
3.1.- Descripción estratigráfica.....	35

31.1.- Paleozoico (Silúrico y Ordovícico)	35
31.2.- Mesozoico.....	36
31.3.- Terciario y Cuaternario.....	40
3.2.- Panorama edáfico.....	40
4. Vegetación.....	43
4.1.- Variación altitudinal y principales unidades fitosociológicas.....	44
4.2.- Comunidades herbáceas y matorral pas to.....	50
4.3.- Componentes florísticos.....	55

III. MEDIO HUMANO Y ECONOMICO

1. Vocación ganadera del territorio. Aspec- tos históricos.....	59
1.1.- El medio físico como condicionante..	59
1.2.- Antecedentes: el señorío de Albarra- cín; el Fuero de Teruel.....	61
1.3.- Instituciones de caracter comunal y corporativista.....	63
13.1.- Las comunidades de Teruel y Al- barracín.....	63
13.2.- La Mesta de Albarracín.....	64
1.4.- Las baillías de Cantavieja.....	66
2. El binomio activo pastos-ganadería.....	68
2.1.- Especies y principales razas de gana de utilizadas.....	69
2.2.- Areas de pastos y de cultivos.....	74
3. La actividad forestal.....	76
4. Evolución de la población.....	77

IV. METODOLOGIA Y PARTE EXPERIMENTAL

1.	Obtención de datos fitoecológicos.....	81
1.1.-	Consideraciones sobre los diferen- tes métodos de muestreo.....	81
1.2.-	Planteamiento del muestreo.....	84
12.1.-	Elaboración de una cartografía sintética.....	84
12.2.-	Estratificación respecto al cli- ma y sustrato.....	89
12.3.-	El número de inventarios y su emplazamiento.....	91
1.3.-	Inventario florístico y de las va- riables del hábitat.....	92
2.	Obtención de datos agroecológicos y climá- ticos.....	96
3.	Determinaciones analíticas en suelo.....	99
3.1.-	Porcentajes de fracciones gruesas y finas del suelo.....	99
3.2.-	Medidas de pF.....	100
3.3.-	Análisis químico.....	101
4.	Método de estudio del clima.....	104
4.1.-	Precipitación anual y su distribu- ción estacional.....	104
4.2.-	Cálculo de índices de Thornthwaite	104
5.	Métodos para el estudio de las relaciones medio-vegetación.....	105
5.1.-	Tratamientos utilizados en el méto- do global.....	106
51.1.-	Análisis de componentes princi- pales.....	107
5.2.-	Tratamientos utilizados en el méto- do analítico.....	109
52.1.-	Pérfiles ecológicos.....	109

52.2.- El perfil índice.....	111
52.3.- Información mutua entre una especie y una variable ecológica....	113
52.4.- Información mutua entre dos variables.....	114

V. ESTUDIO DEL CLIMA Y AMBIENTE FITOCLIMATICO

1. Precipitación, régimen de vientos y tipificación climática.....	117
1.1.- La precipitación, causa de fuertes contrastes.....	117
11.1.- Precipitación anual.....	118
11.2.- Diferencias en la distribución estacional de la lluvia.....	120
11.3.- Diagramas climáticos.....	124
1.2.- El régimen de vientos según la observación de los agricultores.....	126
12.1.- Los vientos que traen el agua....	126
12.2.- Importancia de los vientos según las diferentes comarcas.....	128
1.3.- Tipos de clima según Thornthwaite...	134
2. Definición de unidades de ambiente fito--climático.....	138
2.1.- Procedimiento.....	138
2.2.- Resultados.....	140
3. Discusión general y síntesis climática...	148
3.1.- Ambiente de pinar ibérico.....	148
3.2.- Zona submediterránea de transición..	151
3.3.- Zona de carrasca y quejigo.....	152

VI. ESTUDIO DE LA VEGETACION Y FLORA

1. Antecedentes.....	155
2. Leguminosas y gramíneas.....	156

2.1.- Balance de representación de ambas - familias.....	159
2.2.- Distribución y frecuencia de las es- pecies.....	159
2.3.- Situación de las especies en las uni- dades fitoclimáticas definidas.....	168
2.4.- Las especies menos frecuentes.....	170
3. Las comunidades de pasto. Análisis de la variación biocenética.....	174
3.1.- Resultados del análisis factorial...	175
3.2.- Los pastos más frecuentes.....	189
4. Discusión. El marco fitoclimático.....	196

VII. ESTRUCTURA ABIOTICA

1. Variables estudiadas.....	202
1.1.- Entropía-factor y equitatividad del muestreo.....	202
1.2.- Perfiles de conjunto y estados de -- las variables.....	205
2. Análisis de la matriz de datos edáficos..	218
2.1.- Componentes principales.....	219
2.2.- Correlación entre variables edáficas...	222
3. Estudio del sistema de relaciones entre - variables. Información mutua.....	226
3.1.- Variables que comparten alta informa- ción.....	227
3.2.- Grupos directores de la variación a- biótica. Factores síntesis.....	228
4. Los factores más activos.....	234
5. Estimación del tipo de dependencia entre variables relacionadas.....	237

1. Aproximación global. Análisis factorial - de correspondencias entre especies y esta dos de las variables.....	243
1.1.- Importancia de las variables y crite rios de simplificación.....	243
11.1.- Jerarquización de las variables	243
11.2.- Factores y variables preponde-- rantes.....	245
1.2.- Elementos estructurales del medio - abiótico. Situación y relaciones es- paciales de los estados de los facto res.....	247
12.1.- Disposición en el plano facto - rial de las principales direc-- ciones de variación.....	250
12.2.- Compartimentación del espacio e cológico.....	255
1.3.- Disposición de las especies en el es pacio ecológico.....	261
2. Aproximación analítica. Especies y grupos de especies indicadoras.....	266
2.1.- Consideraciones sobre los concep- tos de indicación y grupo ecológi co.....	266
2.2.- Grupos de especies con comportamien- to similar respecto a los factores preponderantes.....	269
22.1.- Gradiente climático-altitudinal..	270
22.2.- Variación del sustrato litológico	272
22.3.- pH-Carbonatos.....	275
22.4.- Caracteres fisico-químicos del - suelo.....	279
22.5.- Pedregosidad.....	283

22.6.- Humedad-Recubrimiento.....	283
22.7.- Estructura de la comunidad vegetal.....	285
22.8.- Topografía.....	290
2.3.- Estimación de la afinidad cenológica	292
2.4.- Detección de especies indicadoras...	296
24.1.- Procedimiento para detectar la indicación	297
24.2.- Especies indicadoras para los principales grupos directores..	298
IX. CONDICIONAMIENTO ABIOTICO DE LOS TIPOS DE PASTO	
1.- Comunidades condicionadas por la humedad.	
.Prados.....	306
1.1.- Prados y praderas eutróficas.....	306
1.2.- Cervunales y prados de <u>Cynosurus cristatus</u>	309
2. Comunidades de carácter mesofítico.....	311
2.1.- Pastos subhúmedos.....	312
2.2.- Tomillar-Pasto.....	315
2.3.- Pastos de <u>Agrostis tenuis</u>	318
3. Pastizales mediterráneos.....	321
3.1.- Pastizal-matorral sobre sustratos básicos.....	321
3.2.- Pastizal xerofítico.....	325
3.3.- Especies de localidades arenosas....	327
4. Comunidades de caracter intermedio. Pastiznares y otros herbazales de tránsito.....	330
X. OBSERVACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE	
1. Explotación y equilibrio ecológico.....	335

1.1.- Explotación abiótica.....	335
1.2.- Estructuras reticulares.....	338
1.3.- El tipo de poblamiento.....	341
2. Utilización de los pastos.....	343
2.1.- Rutinas de adaptación. La trashuman = cia.....	344
2.2.- Agricultura marginal reguladora.....	345
3. La acción antrópica, en la existencia y - mantenimiento de las comunidades de pasto..	346
3.1.- Prados cerrados.....	347
3.2.- Formaciones adehesadas.....	348
3.3.- Los baldíos. Extensión actual del ma= torral.....	349
4. El carácter de la población y perspectivas de desarrollo.....	350
 XI. CONCLUSIONES GENERALES	 354
 XII. BIBLIOGRAFIA	 358

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

En la realización del trabajo objeto de la presente me moria, muchas personas me han prestado su ayuda, bien directamente o bien facilitando los medios para que pudieran llevarse a cabo. Vayan de antemano mis excusas a cualquier persona que por involuntario olvido pudiera no ser mencionada.

En primer lugar, quiero agradecer al Dr. Carlos Vicente Córdoba por haber aceptado ser ponente en la presentación de esta memoria, y por su apoyo y facilidades, en mis primeros pasos como profesor de Ecología.

El Dr. Salvador Oliver Moscardó, ha dirigido este trabajo. Le agradezco su interés y ayuda en la realización del mismo, así como la puesta a punto de algunos métodos de tratamiento de los datos. Al Dr. Jesús Pastor Piñeiro, Codirector de la tesis, deseo agradecerle especialmente las muchas horas de discusión y análisis de los resultados que hemos compartido; sufrido corrector del texto original, a su orientación se debe buena parte del enfoque desarrollado en estas páginas.

Con el Dr. Pedro Montserrat Recoder, tengo una importante deuda. Sus orientaciones florísticas y ecológicas, las salidas al campo, su ayuda en la determinación y revisión de todas las especies recogidas, así como sus valiosas sugerencias sobre el funcionamiento y estructura de los agrobiosistemas de montaña, están en la base argumental de la presente memoria.

En 1977, por indicación y con el apoyo del Prof. Francisco Diaz Pineda, solicité la beca del CSIC que hizo posible el trabajo que ahora presento, tanto entonces como ahora cómo - catedrático en la Universidad Complutense, su apoyo ha sido importante para mi formación en Ecología.

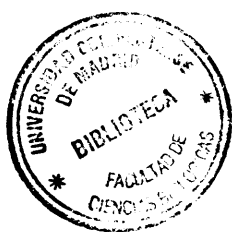
Al Dr. Antonio Bello Pérez por su ayuda y facilidades como jefe de la unidad de Biología Ambiental del Instituto de -

Edafología; así como por su grata compañía en varios viajes por los montes de Teruel, encaminados a la realización de encuestas sobre temas agrarios. De la Dra. Amalia Martín Ramos he recibido orientaciones valiosas en algunos aspectos de este trabajo. Al Dr. Carlos Ortega, jefe de la unidad de Agrobiología, deseo agradecerle el haber podido realizar algunas determinaciones analíticas.

Al Dr. François Romane, del Dpto. de Ecología General del CEPE (Montpellier), deseo agradecerle su ayuda en el tratamiento de los datos, y a los Sres. Gilbert Long y Jacques Lepar sus facilidades para utilizar el sistema informático de la Ecoteca Mediterránea.

Mis compañeros de la unidad de Biología Ambiental, el Dr. Agustín Sánchez, Ana Jesús Hernández y Avelino García, también de una u otra forma me han ayudado. A D. Jerónimo Meseguer, se debe la realización del análisis mecánico del suelo; M^a Sagrario Fernández, Angeles Paez y Juan Antonio Santamaría, han colaborado eficazmente en la realización de los análisis químicos. Teresa Crespo ha intervenido en alguna fase del largo proceso analítico. A todos expreso mi agradecimiento.

Por último, quiero expresar especialmente mi gratitud a Concha Fontecha, por el mecanografiado íntegro del texto; su colaboración paciente y eficaz, en condiciones no siempre tranquilas, ha sido muy importante para la presentación de esta memoria.



C A P I T U L O 1

INTRODUCCION

I - INTRODUCCION

1. Problemática.

1.1 Recursos renovables y su uso potencial

Los recursos naturales renovables en el medio terrestre, son esencialmente los que emanan de la existencia misma y del desarrollo de los sistemas biológicos que ocupan una porción determinada del espacio rural.

El estudio del potencial biológico de dichos recursos incide en la detección, identificación y calificación de todos sus usos potenciales; usos que desde el punto de vista del ecólogo son juzgados fundamentalmente en base a propiedades particulares del sistema que se pretende describir y aludiendo a un cierto número de atributos del mismo : organización espacial, diversidad y composición específica, estabilidad y reversibilidad, productividad, etc. . Considerando que el objetivo primordial de la determinación de los usos potenciales es la satisfacción de necesidades socioeconómicas del hombre, dicha determinación deberá hacerse teniendo en cuenta las normas ecológicas que aseguran el equilibrio armónico entre el sistema social y el sistema biológico que lo sustenta. Los proyectos sociales y económicos resultantes, deben estar confrontados con las limitaciones que el ambiente impone, y al tiempo recoger el conjunto de relaciones ya existentes entre grupos sociales y recursos, en el espacio rural.

Considerando que las actividades agrarias (agrícolas, forestales y ganaderas) , son las que más repercusión tienen en el uso correcto de los recursos naturales, se revela cada vez como más imperiosa la necesidad de aplicar criterios ecológicos a la práctica agraria.

Pensamos que es posible desarrollar un tipo de explotación que, basado en la utilización apropiada de los distintos re

cursos disponibles, incremente el producto sin necesidad de aumentar sustancialmente los costos de producción. Para ello, la mejor fuente de enseñanza es la que procede del estudio del funcionamiento de las comunidades naturales, así como de la forma en que el hombre se ha adaptado a ellas, sacando provecho de sus condicionamientos y superando sus limitaciones.

Conviene recordar en este sentido, que la estrategia normal de los ecosistemas es conservadora y consiste en reducir exportaciones para ganar organización. Dicha estrategia se traduce en un acúmulo progresivo de estructuras que facilitan su persistencia. Con ello se consigue utilizar más eficazmente la energía fijada por los vegetales, ganando en complejidad global que hace más previsibles las fluctuaciones del ambiente. Sin embargo, frente a lo que acabamos de exponer algunas actuaciones del presente aún consideran, a juzgar por sus resultados, las actividades humanas como ajenas a los sistemas ecológicos y sin verse afectadas por lo tanto, por sus mecanismos naturales de regulación. Se tiende a pensar que la única agricultura rentable es la que introduce maquinaria, abonos, plaguicidas, etc, artificializando progresivamente, con gastos cada vez mayores, un sistema naturalmente productivo. Dicha agricultura, en numerosas ocasiones dependiente de protección y subvención, extrae materiales que en la mayoría de los casos no restituye y en consecuencia el reciclado se descompensa acumulando residuos que originan contaminación.

Mejor que forzar, por razones económicas una determinada actividad que puede tener consecuencias no deseables (o no previstas), el objetivo debería ser encontrar el plan que la naturaleza ha establecido.

La preminencia que se ha venido dando al aumento de la productividad, debería entonces ser sustituida por una evaluación de "potencialidades", no solo biológicas sino también humanas y condicionadas por la historia, encaminada a lograr un ajuste idóneo entre los sistemas biológico y social. Es decir, sería necesario considerar la eficacia de los sistemas ecológicos no -

solo en cuanto a su capacidad de producir abundantemente bienes cambiables o mercadeables, sino también en su aptitud para producir una bonificación general del medio en una perspectiva no a corto plazo.

Es necesario tener presente que la desaparición de una especie vegetal, o sobre todo de una especie animal, o bien una población local o comunidad compleja provista de usos actuales y potenciales, es un fenómeno casi irreversible si no se toman precauciones a tiempo. Las posibilidades de regeneración no son las mismas para todos los recursos llamados "renovables" y el diagnóstico de las potencialidades deberá distinguir la distinta importancia que para el sistema tienen ^{los} distintos elementos que lo componen.

Tal diagnóstico puede hacerse descubriendo las razones profundas de ciertas prácticas agrarias heredadas del pasado, que ^{han} dado lugar a un mosaico de estructuras con diferente función en el territorio, acumulando fertilidad en algunas tierras, conservando comunidades complejas en otras y en definitiva manteniendo paisajes de interés. Con esta perspectiva, se constata muy a menudo que reglas ecológicas ciertamente empíricas están en la base de tales prácticas.

Como señala González Bernaldez (1981) " la antigüedad de la actividad humana y lo pausado de su ritmo en las etapas de la agricultura primitiva han permitido un importante acomplamiento entre dicha actividad y los ecosistemas seminaturales que le acompañan".

El impacto negativo de determinadas actuaciones agrarias se incrementa cuando como consecuencia de las posibilidades de utilización de una energía barata, se tiende hacia una artificialización excesiva, olvidando los condicionantes del medio, y el hecho de que el agua y la tierras arables son recursos finitos.

1.2 Ecología y agricultura. Sistemas agrarios

En la perspectiva antes apuntada, surgen los primeros intentos de congeniar la aparente oposición entre agricultura y ecología, de cuya evolución histórica puede encontrarse referencia en el trabajo de Louks, (1978). Dicho autor afirma que entre Agricultura y Naturaleza existe un viejo antagonismo que el enfoque de la agroecología debe tratar de soslayar. La agroecología estudiaría según Haper, (1974) los cambios que siguen a la conversión de la vegetación natural en agricultura, pero en este enfoque suele hacerse énfasis en aspectos más puntuales del problema, como cultivos y sus plagas asociadas.

Los trabajos de Van Dyne y col., (1975) y Cox y col., (1979) reflejan ya un nuevo enfoque sistémico, basado en la comparación y análisis de los distintos métodos de producción, con elaboración de modelos generales. Anteriormente Montserrat (1965) había definido el concepto de agrobiosistema como "un ecosistema equilibrado por el hombre, que simplifica su estructura, especializa sus comunidades, cierra ciclos de materia y dirige el flujo energético hacia productos cotizados".

Dicha definición, recoge de manera precisa la forma en que normalmente han funcionado muchas de las culturas agrarias tradicionales, con un sentido ecológico y adaptativo que responde a las características concretas del medio.

Por adiestramiento secular de la comunidad humana, han llegado a cristalizar formas de explotación agraria que producen alteraciones mínimas (evitando erosión, contaminación, etc.), que además conservan la capacidad productiva del sistema y aún logran capitalizar en ambientes difíciles, asegurando al mismo tiempo su estabilidad.

La capacidad productiva del sistema, está influida por las distintas potencialidades de sus componentes y no solo depen

de del sistema biológico sino que en ella influyen además los - mecanismos culturales que regulan su explotación. Dichos mecanismos, cultura rural, tienen singular importancia en un ambiente ganadero (véase Montserrat, 1979b y Fillat, 1980) y son condición indispensable (potencialidad cultural) para su productividad.

Si nos centramos en la potencialidad biológica, podemos enumerar los siguientes aspectos que presenta su evaluación :

- Tipos de usos posibles de los sistemas biológicos presentes en el territorio.
- Producción y productividad (eficacia de los sistemas en función de la materia y energía que reciben).
- Vías posibles de desarrollo propio y evolución autónoma del sistema biológico.
- Condicionamiento subyacente de las diferencias y de la capacidad de transformación de los sistemas biológicos en base a los agentes naturales o a la acción antrópica.
- Posibilidad de sustituir los sistemas actuales por - otros considerados más eficaces.
- Caracterización del grado de fragilidad y sensibilidad de dichos sistemas.

La determinación de los distintos aspectos enumerados, es una cuestión que rebasa el campo estricto del ecólogo y requeriría la concertación de otros profesionales implicados en el desarrollo del aspecto rural; sin embargo, situándonos en el plano biológico, es posible valorar las potencialidades que se expresan a partir de atributos de los sistemas vegetales y ligadas a ellos las potencialidades biológicas animales.

2. Las áreas de montaña

En las regiones montañosas, la existencia del gradiente altimétrico es causa de fuertes contrastes ecológicos en dis-

tancias lineales cortas, y entraña adaptaciones biológicas particulares para hacer frente a la baja temperatura, fuerte radiación y vientos violentos que caracterizan dichas zonas. Las actividades humanas, el hábitat rural y las formas de utilización del suelo y de su explotación sufren también una diferenciación vertical.

El programa MaB para las áreas de montaña señala que los estudios encaminados a la utilización por el hombre de estos territorios, deberían centrarse en la evaluación de sus características físicas y biológicas (suelos, condiciones climáticas, flora, fauna, etc.) a lo que deberían unirse estudios de índole socio-económica. Para lo cual propone como objetivos prioritarios de investigación: las posibilidades de uso del suelo y la carga ganadera; el desarrollo de sistemas para restaurar y aumentar la productividad e impedir la erosión, y la conservación del material genético y biotipos endémicos, tomando como punto de partida el estudio de los ambientes físicos y biológicos existentes, comunidades de pasto, bosques maderables, etc. .

2.1 Recursos pascícolas y ganaderos

En la montaña las alternativas posibles al uso del potencial biológico, se quedan prácticamente restringidas a dos aspectos, los forestales y los pastorales y el condicionamiento abiótico es particularmente estricto no permitiendo gran número de variaciones dentro de cada conjunto. En este sentido, la historia y las potencialidades de la comunidad humana juegan un papel fundamental y en muchos casos son las que deciden la vocación ganadera, forestal o mixta del territorio. Cualquier actuación foránea que fuerce la evolución del sistema biológico hacia situaciones no contempladas o deseadas por la comunidad rural, iría en contra del objetivo primordial apuntado al principio : satisfacción de necesidades sociales y económicas de los usuarios del territorio.

En nuestro país, la mayor parte de las áreas de montaña han tenido desde tiempos remotos una utilización ganadera, y al servicio de ella han estado a veces la ~~la~~ organización política y social de ciertas comunidades rurales, como sucede en los valles pirenaicos y, también, como veremos, en amplias zonas de la Cordillera Ibérica.

En este sentido, los pastos pueden considerarse como - fruto de un sistema vegetación-ganado, cuya producción sigue un marcado ritmo estacional. Cuando el sistema desaparece o se deteriora por ausencia del componente animal, la vegetación evoluciona de forma diferente, pudiéndose llegar a situaciones inapropiadas para su explotación ganadera. En el mantenimiento del equilibrio de dicho sistema, juegan un importante papel los aspectos - culturales de regulación, traducidos en rutinas muy acopladas a las fluctuaciones del ambiente.

La utilización correcta y progresiva de los pastos ha sido la base sobre la que se apoyaba la persistencia de unas comunidades humanas integradas en su ambiente geofísico y capaces de sacar buen provecho en las zonas montañosas ~~//~~ llamadas marginales y tal es el caso de las montañas que por el sur rodean el valle del Ebro.

En este ambiente, una industria ganadera, diversificada y adaptada a un medio variado y áspero, representa el método idóneo de utilizar una producción vegetal que se perdería ante - las dificultades para concentrar su riqueza diseminada.

El estudio de las comunidades de pasto, ha sido objeto de un elevado número de trabajos en nuestro país, tanto el importante papel ya comentado, que desempeñan en la producción de las áreas rurales, como debido al hecho de que éstas comunidades son, por su dinamismo, las más apropiadas para el estudio de proble - mas ecológicos relacionados con la variabilidad espacial y temporal de la vegetación.

En algunos casos se trata de comunidades muy antiguas, evolucionadas bajo una presión de pastoreo multiseccular y a la cual se han adaptado mediante mecanismos biológicos reguladores y composición específica acorde a la explotación biológica y física, a la que están sometidos. A veces se presentan como un conjunto complejo de elementos, que pueden alcanzar un grado de diversidad elevado, y en otras ocasiones son relativamente simples y muy pocas especies comparten la dominancia.

2.2 El sector meridional de la Cordillera Ibérica. Interés de la zona.

El tramo turolense de la Cordillera Ibérica, se incluye dentro de las comarcas de montaña mediterránea, fundamentalmente caliza, con un clima submediterráneo-continental que impone un período vegetativo corto, limitante para el aprovechamiento de los pastos. En ella los núcleos de población se cuentan entre los más altos de España, situándose frecuentemente por encima de los 1500 m. En el Maestrazgo, el pueblo de Valdelinares se halla a 1700m. .

El interés de la elección de esta zona como objeto de nuestro trabajo, reside en el hecho de ser un ambiente fundamentalmente ganadero, con utilización tradicional de tipo extensivo. En el pasado, dicha actividad se vió favorecida por el amparo de instituciones de carácter corporativista y comunal, cuyas actuaciones iban enfocadas a evitar excesos en la explotación, mediante una administración apropiada de los recursos.

Estas instituciones, de las cuales aún se mantiene la comunidad de Albarracín, hicieron posible el uso permanente del territorio y dieron lugar a la creación y conservación de pastos capaces de soportar en verano una carga ganadera muy alta.

En la actualidad sin embargo, asistimos a una disminución acusada de dicha actividad tradicional. Ello se debe a la -

emigración de los montañeses, lo cual es al mismo tiempo causa y consecuencia del abandono de ciertas prácticas pecuarias que, como la trashumancia, buscaban la complementariedad en zonas más bajas.

Las causas habría que buscarlas en razones de estructura económica, que han provocado la crisis del sector agrario. Concretamente, el estímulo oficial dirigido al incremento de la producción cerealista en ambientes que no admiten el monocultivo continuado, ha llevado a una disminución importante de ciertas prácticas que llegaron a constituir un fundamental apoyo para la ganadería, entre otras, la rotación con esparceta o pipirigallo. Ello unido a las repoblaciones de coníferas, la desaparición o disminución de ciertas razas de ganado, y el carácter obsoleto de las instituciones ganaderas en la hora actual, caracterizan las modalidades de explotación en el presente como más simples, y por tanto más vulnerables de lo que lo eran en el pasado.

La extensión del área y el carácter muy contrastado de su infraestructura natural, está justificado por nuestra intención de recoger gradientes climáticos que condicionados por la mayor o menor proximidad al mediterráneo, se superponen a la variación altitudinal e influyen de forma importante en el grado en que se encuentran representados ciertos tipos de comunidad. La comparación entre dos macizos montañosos (oriental y occidental), separados por una comarca central de menor altitud; resulta por otra parte apropiado para poder plantearse cuestiones sobre las formas tradicionales de explotación, en función de los distintos paisajes a los que éstas han dado lugar.

3. Enfoques en el estudio de las relaciones entre los factores del medio y de la vegetación.

Desde nuestro punto de vista, el dilema del estudio de la vegetación por sí misma o de la vegetación en el medio, no existe en la realidad, ya que en la perspectiva del ecólogo debe te-

nerse claro el principio de que la vegetación debe explicarse - tanto como sea posible, para lo que es indispensable el estudio conjunto de la vegetación y del medio.

Entre los ecólogos que estudian las comunidades vegetales, unos siguen postulados geomorfológicos inspirados en las escuelas rusa y australiana, tratando de buscar las pautas repetitivas y fenómenos zonales en el paisaje, y considerando que las formas del terreno integran una gran parte de las restantes variables del medio. En nuestro país, podemos citar los trabajos de : García Novo, 1968; González Bernaldez y col., 1976; Ruiz y col., 1977 y Pou, 1979.

La escuela de Montpellier, partiendo del planteamiento de que la vegetación integra las variables ecológicas preponderantes, dá un mayor peso a los constituyentes biológicos; el medio se descompone en variables elementales y su relación con las plantas se estudia de forma multi o monovariante . En este enfoque fitoecológico el fin primordial sería destacar aquellas especies, o grupos de especies que por su presencia son reveladores de determinadas cualidades o características del ambiente, para ello se parte de un inventario detallado (Gondrón y col, -- 1968) y planteamientos del muestreo riguroso (muestreo estratificado y progresivo).

Otro tipo de enfoque sería el que tratase de integrar - junto con la evaluación de las potencialidades vegetales y su condicionamiento abiótico, la estructura pecuaria superpuesta, es decir, los animales que utilizan los pastos siendo responsables en gran parte de su naturaleza, y el hombre que dirige los flujos productivos en provecho propio. En esta perspectiva agroecológica, que considera como unidad de estudio el sistema de interacciones vegetación-ganado-hombre, cultura rural, dentro de un marco topográfico concreto del que se conocen sus limitaciones, tenemos que mencionar en nuestro país el trabajo de Fillat (1980) que aborda el estudio comparado de tres valles pirenaicos.

En una línea similar, encaminada al estudio global de un sistema pastoral de montaña, se incluye la interesante publicación del I.N.E.R.M.,(1981), en la que con un enfoque multidisciplina se reúnen aportaciones de numerosos especialistas. El interés de un enfoque agroecológico en estudios de ámbito territorial fué puesto ya de relieve por Montserrat (1965 y 1971).

En el planteamiento inicial de nuestro trabajo subyace una voluntad de unir aspectos del campo ecológico que generalmente suelen tratarse por separado. Su encuadre general, viene impuesto por el convencimiento de que el saber empírico-práctico de las culturas rurales tiene un profundo sentido ecológico y - adaptativo.

Como consecuencia de la práctica agraria secular, hemos heredado estructuras que compartimentan el paisaje y dirigen flujos productivos, actuando al mismo tiempo como estabilizadores del sistema global (agroecosistema). Con esta perspectiva, pensamos que un espacio rural situado en ambiente difícil, y el que - aún se conserven, pudiendo por lo tanto estudiarse, las formas de utilización y las estructuras que hicieron posible su explotación continuada, constituye un material idóneo para mostrar la posibilidad de producir un conocimiento global de sistemas ecológicos.

En dicho espacio es posible el estudio de "teselas vivas", con ciclos de materiales provocados o rete-nidos por el hombre y equilibrios dinámicos en las transferencias de energía. La finalidad de dicho conocimiento debería ser, la integración - del saber científico con el procedente de las culturas rurales tradicionales. De la conjunción de ambos saberes, se pueden extraer conclusiones prácticas susceptibles de ser inmediatamente integradas, dado que ya lo están en gran medida, como rutinas - en el proceder agrario.

En nuestro caso un tipo de aproximación interdisciplinar que valorase las distintas razones históricas, geofísicas, sociales, culturales y biológicas, que convergen para explicar la

dinámica actual de este territorio de montaña, no ha podido, por razones obvias llevarse a cabo, aunque sí han pesado en el enfoque de partida y por ello hemos abordado con cierto detalle el estudio de los antecedentes históricos de la explotación, así como las razas de ganado utilizadas y otros aspectos que han influido en el uso y en el aspecto actual del territorio.

4. Objetivos

El presente trabajo, pese a encuadrarse en la preocupación más general antes apuntada, sobre el estudio de los distintos componentes de los sistemas agrarios y la dinámica entre los mismos, recoge principalmente los aspectos relacionados con las comunidades de pasto y los factores que las condicionan. Enlazando con los planteamientos expuestos al comienzo de esta introducción, podemos decir que nos hemos centrado en el conocimiento de la potencialidad biológica del sistema a nivel de los elementos que controlan la entrada de energía : productores primarios y sus limitaciones.

En esta línea queremos resaltar la existencia de dos aspectos de igual importancia dentro del objetivo general, el primero dimana del propio carácter territorial del trabajo, centrado en - unas comunidades concretas : los pastos de monte turolenses. El - segundo entronca con la problemática del método científico y se refiere al proceso concreto que se ha seguido para realizar dicho - estudio y que podría ser aplicable en otras áreas : investigación de la estructura ecológica.

Respecto a los pastos turolenses, se nos plantean las siguientes cuestiones a abordar : conocer los diferentes tipos de - pasto; evaluar su extensión en la zona; determinar qué factores los condicionan y cuáles son causa de sus diferencias; estimar -- los aspectos históricos que han influido en su evolución; evaluar su grado de estabilidad, conservación y posibilidades de cambio - dirigido en un sentido favorable.

Si consideramos la estructura ecológica como la trama de -

relaciones que ligan determinados valores del ambiente a los distintos tipos de comunidad, podemos decir que no solo nos ha interesado la búsqueda o definición de dicha estructura, sino su cuantificación y cualificación, y ello representa un aspecto central del presente trabajo. Para lograr este objetivo proponemos un procedimiento basado en la utilización de muy distintos métodos, que se van concatenando hacia el logro de la finalidad perseguida.

En una primera fase es necesario el estudio de los condicionantes a gran escala : medio físico, vegetación, clima y vocación ganadera como opción casi impuesta por el medio al hombre.

En la segunda etapa se estudian por separado la variación de las comunidades y la estructura abiótica que la dirige. Para lo primero, se revisan los conocimientos ecológicos y florísticos reseñados en trabajos botánicos anteriores sobre las diferentes especies, que se aprovechan para conocer y valorar de antemano el significado de su presencia. Estos conocimientos nos sirven para interpretar los tipos de comunidad sugeridos por un análisis numérico progresivo.

En el estudio de la estructura abiótica, a partir de datos sobre numerosas variables elementales, se persigue la búsqueda de los factores más importantes, que sintetizan y resumen dicha estructura y son presuntos determinantes de la aparición de los distintos tipos de comunidad.

La tercera etapa del trabajo, apoyándose en las dos primeras, se centra ya en el estudio de la estructura ecológica, lo que se aborda por dos procedimientos : un tratamiento global de la información, permite relacionar, de forma general, grupos de especies y grupos de estados de las variables, situándolos en un espacio ecológico multifactorial, del que se conoce con detalle el significado de sus diferentes partes. Un tratamiento analítico permite enfocar problemas concretos para apreciar el grado de significación de las relaciones sugeridas por el tratamiento global. Tiene por tanto el carácter de "foto fija" que detiene en los as

pectos que interesa resaltar, la "película" de relaciones ecológicas. Este tratamiento permite ver en cada caso el comportamiento de las distintas especies para cada una de las variables, y --agrupar aquellas con comportamiento ecológico similar. De ello deriva además la detección de indicadores y la definición de grupos ecológicos.

La conjunción de ambos métodos (global y analítico) hace posible conocer con detalle el condicionamiento abiótico de los distintos tipos de pasto, con un enfoque ecofisiológico a nivel de -comunidad.

La tercera etapa, se completa añadiendo al condicionamiento abiótico, algunas observaciones sobre la forma en que la acción antrópica ha modificado y suavizado los aspectos más limitativos del medio, conservando determinadas mallas estructurales que compartimentan el paisaje, y ordenando la explotación mediante rutinas de carácter adaptativo. En esta fase, en la que se analiza el condicionamiento antrópico que se yuxtapone al condicionamiento abiótico, nos ha interesado también resaltar las coincidencias -entre los conocimientos científicos que derivan de la obtención y análisis de la información ecológica, y aquellos de tipo empírico que constituyen el acervo cultural de la comunidad rural (subsistema social) que utiliza y conserva pastos productivos.

Dentro de este objetivo general, podemos destacar los si-guientes objetivos particulares :

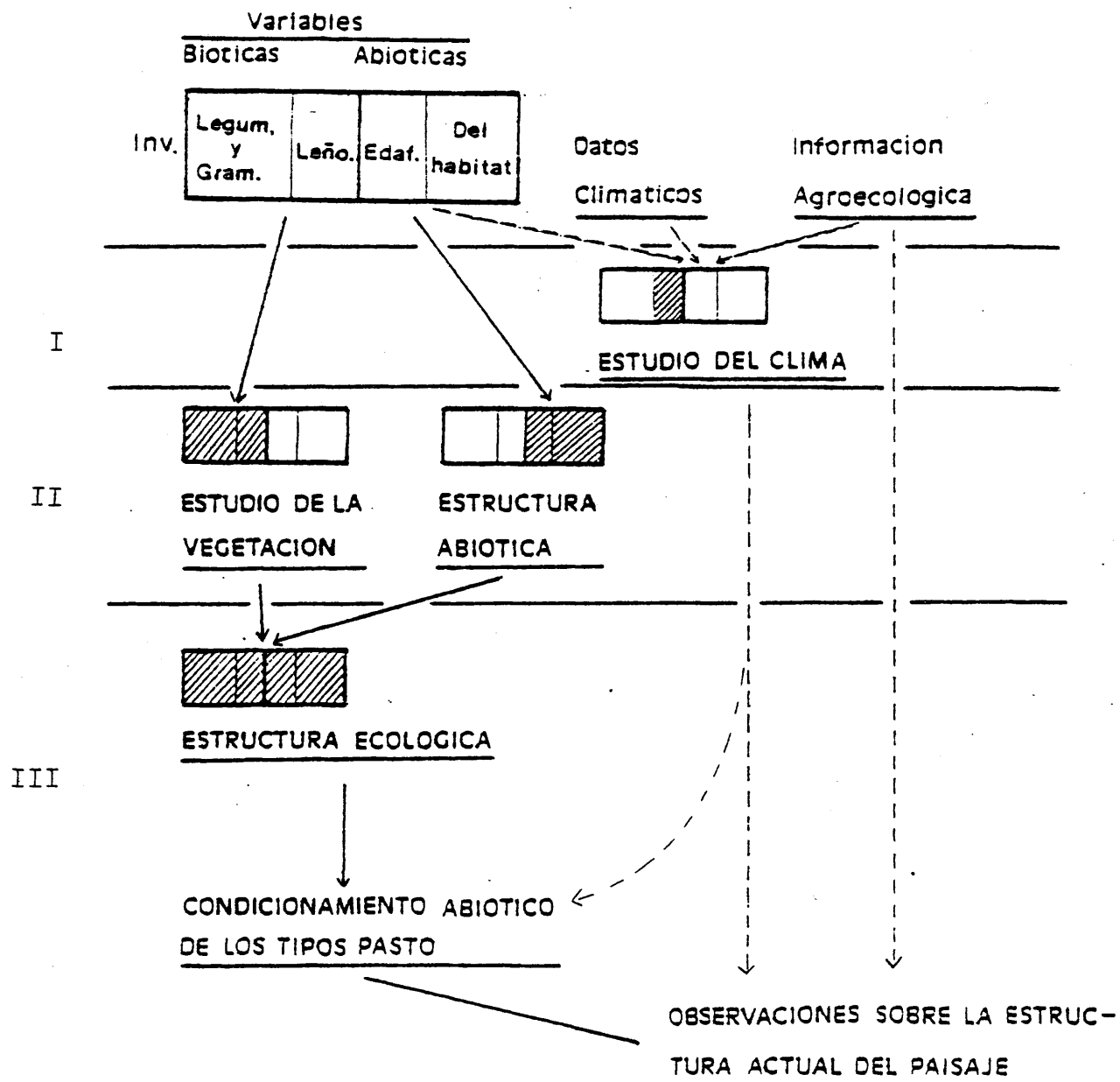
- Conocimiento de la variación climática, como principal condicionante de los tipos de vegetación en las áreas de montaña. El estudio se aborda a un nivel más detallado -de lo que permitiría en nuestra zona, la climatología estadística, procurando hacer énfasis en la dinámica de -las masas de aire, e integrando información de distinto tipo, entre otras la procedente de los habitantes del territorio.

- Estudio de la variación de los pastos, atendiendo a su composición florística, estudiando además la distribución y representación en la zona de las especies de leguminosas y gramíneas, como pratenses de mayor interés.
- Conocimiento sintético del medio, resaltando las principales direcciones y aspectos dinámicos de la variación abiótica. Estudiando que factores se encuentran más relacionados y actúan en forma combinada, y cuáles tienen más influencia sobre la vegetación.
- Estudio de la estructura ecológica, destacando los grupos de especies que responden de forma positiva a ciertos estados de las variables y las especies indicadoras de los mismos. Analizando además la trama de relaciones entre valores del medio y tipos de comunidades.
- Conocimiento detallado del condicionamiento abiótico de los distintos tipos de pasto, haciendo énfasis en la cuantificación de los estados de las variables que los caracterizan y limitan su producción.
- Análisis de los rasgos más sobresalientes del paisaje a los que la utilización ganadera del territorio ha dado lugar, resaltando la relación existente entre tipos de pasto y forma de utilización de los mismos.

El presente trabajo responde también a un objetivo metodológico : mostrar como los métodos de análisis empleados (global y analítico) confluyen en los resultados y, aportando matices distintos, son complementarios en el estudio de problemas ecológicos.

Al servicio de la estrategia seguida para el estudio de la estructura ecológica, la información utilizada es de distinto tipo. En la fig. 1.1, pueden verse en forma esquemática las conexiones existentes entre los distintos capítulos de resultados, así

Fig. 1.F.- Esquema general del desarrollo del trabajo.



como la información empleada en cada caso.

Los capítulos II y III, tienen un origen bibliográfico y no se reseñan en el esquema. Estos capítulos forman parte de la primera fase del trabajo : valoración de los condicionantes a gran escala; en el primero de ellos se describe el marco físico y los tipos de vegetación que los estudios precedentes han reconocido en la zona. Debido al carácter complejo del área y a su interés geológico, hemos creído conveniente exponer con detalle la variación del relieve y de la litología, cuyo conocimiento nos ha sido por otra parte necesario, para la planificación correcta del muestreo. En el capítulo III, se revisan los antecedentes históricos de la explotación pecuaria del territorio, centrándonos especialmente en la evolución de la cabaña ganadera y en las principales especies y razas utilizadas. Así mismo, se aportan algunos datos sobre el marco socioeconómico actual, y sobre las instituciones del pasado que hicieron posible el uso y mantenimiento de los pastos.

El capítulo IV tiene como fin exponer los métodos que se han utilizado en este trabajo, tanto para la obtención de información ecológica de partida, como para su tratamiento y análisis numérico.

La información utilizada en los capítulos siguientes es de tres tipos : la procedente de los inventarios fitoecológicos y de los análisis de laboratorio, constituye la "matriz de información ecológica". A cada uno de los inventarios (filas de la matriz), - corresponde el conjunto de valores que toman en él las distintas variables, bióticas y abióticas, (columnas de la matriz). El segundo tipo de información es la extraída de los observatorios meteorológicos (datos climáticos), y el tercero es la resultante de una amplia encuesta realizada entre los campesinos del territorio (información agroecológica).

El conocimiento del clima (capítulo V) representa el marco previo donde situar la variación de las comunidades, pese a encuadrarse en la primera fase del trabajo, su estudio ha sido neces-

rio por no existir, al contrario de lo que sucedía en los capítulos II y III, una información detallada sobre su variación en la zona; para ello se emplean datos climáticos, información agroecológica y parte de las especies recogidas en los inventarios, que se utilizan para la realización de un estudio fitoclimático.

En los capítulos VI y VII se estudian de forma paralela, la variación biocenótica y la estructura abiótica; para el primero de ellos se utilizan las variables bióticas (presencia - ausencia de las especies) y para el segundo las abióticas (datos edáficos y del hábitat).

Para la tercera fase del trabajo (estructura ecológica), se utilizan ya el total de los datos agrupados en la matriz de información ecológica, de cuya consideración conjunta deriva el conocimiento del condicionamiento abiótico de los tipos de pasto. En ello se basan las observaciones reflejadas en el último capítulo, que a su vez están también informadas por los conocimientos resultantes de la primera fase del trabajo (estudio del clima, medio físico, historia de la explotación y condicionantes socio-económicos).

C A P I T U L O 2

MEDIO FISICO Y VEGETACION

II - MEDIO FISICO Y VEGETACION

1. Relieve y rasgos geomorfológicos

1.1 Estructura general del tramo turolense de la Cordillera Ibérica.

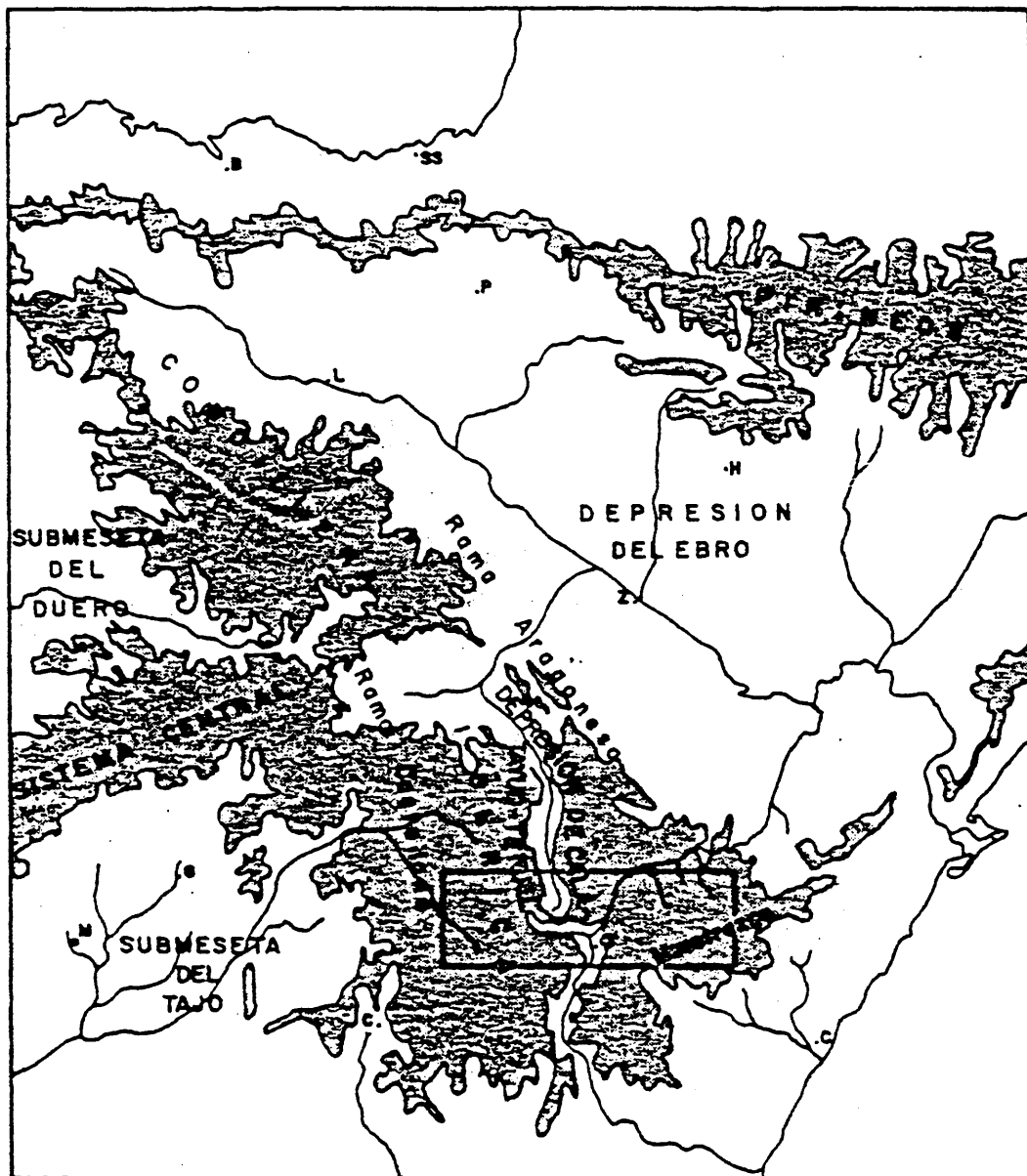
El sector de la Cordillera Ibérica donde se sitúa el área objeto de estudio comprende un conjunto de tierras elevadas situado entre los sedimentos terciarios de la depresión del Tajo y la plana castellonense (mapa 2.1). La altitud media de dicho conjunto es de unos 1.400 m.

Como puede apreciarse en el mapa 2.2, este sector abarca tres unidades morfotectónicas claramente delimitadas : dos grupos de sierras separadas por una depresión larga y estrecha que forma un corredor de unos 200 Km. desde Teruel a Calatayud. Dicha depresión, fosa tectónica, se conoce comunmente con el nombre de fosa de Calatayud-Teruel, o del Jiloca, por ser recorrida prácticamente en su totalidad por el mencionado río.

La fosa del Jiloca se encuentra limitada al nordeste por la rama aragonesa o externa de la Cordillera Ibérica, y al oeste por la rama interna o castellana de dicha cordillera.

El conjunto de las dos alineaciones forma uno de los arcos mas robustos y mas anchos de la península (Vilá, 1968). Ambas ramas presentan diferencias respecto al relieve que provienen de la existencia, en la rama interna, de un eje director formado por afloramientos paleozoicos, mientras que en la externa predominan de forma casi exclusiva las calizas del secundario, fundamentalmente cretácico.

En la zona que nos ocupa, el tramo turolense de la ibérica, puede considerarse formado por cuatro series de sierras, dos de ellas verdaderos macizos, que siguen un eje general norte-sur (Casas, 1960). Dichos relieves se encuentran separados por cubetas



Mapa 2.1 .- Situación de la zona de estudio dentro de la Cordillera Ibérica.

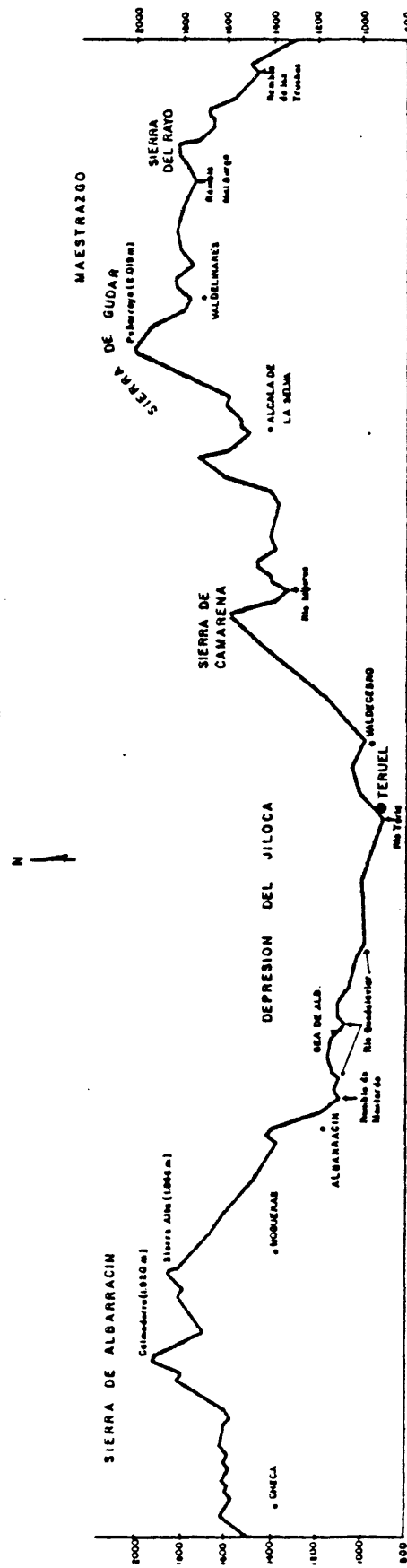
[illegible]

Fig. 2.1-PERFIL E-E

rellenas por sedimentos modernos.

La depresión del Jiloca deja al oeste las altas tierras de Albarracín y los llamados erróneamente Montes Universales (Vilá y Riba, 1956), formando un conjunto de sierras y parameras denominado globalmente Sierra de Albarracín.

Entre el corredor del Jiloca y el curso bajo del río - Alfambra, se encuentra la Sierra Palomera; más hacia el este queda la Sierra del Pobo rodeada por la curva que describe el Alfambra - desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Guadalaviar. La mencionada sierra se prolonga hacia el sur, en un tramo denominado Sierra Camarena, que culmina en el pico de Javalambre.

El macizo mas oriental está constituido por los elevados relieves y altiplanos de la sierra de Gúdar y el Maestrazgo, entre las provincias de Teruel y Castellón, que se prolonga sin solución de continuidad hacia el noreste por la comarca castellonense de Els Ports. La variación altitudinal de todo este conjunto de sierras puede verse en las Figuras 2.1, 2.2 y 2.3.

1.2 Sectores morfológicos

Con el fin de lograr una descripción más sistemática del conjunto, lo examinaremos por sectores en los que expondremos los principales rasgos estructurales y zonas morfológicas.

Hemos distinguido de oeste a este, diez sectores, cuatro de los cuales pertenecen a la Sierra de Albarracín, debido a su mayor complejidad tectónica y diversidad litológica, para ello nos hemos basado en el trabajo de Solé y Riba (1952), además de los de Riba (1959 y 1981). Para el resto del territorio hemos recurrido principalmente a las memorias del Mapa Geológico de España completándolo con nuestra experiencia en el terreno.

Fig. 2.2

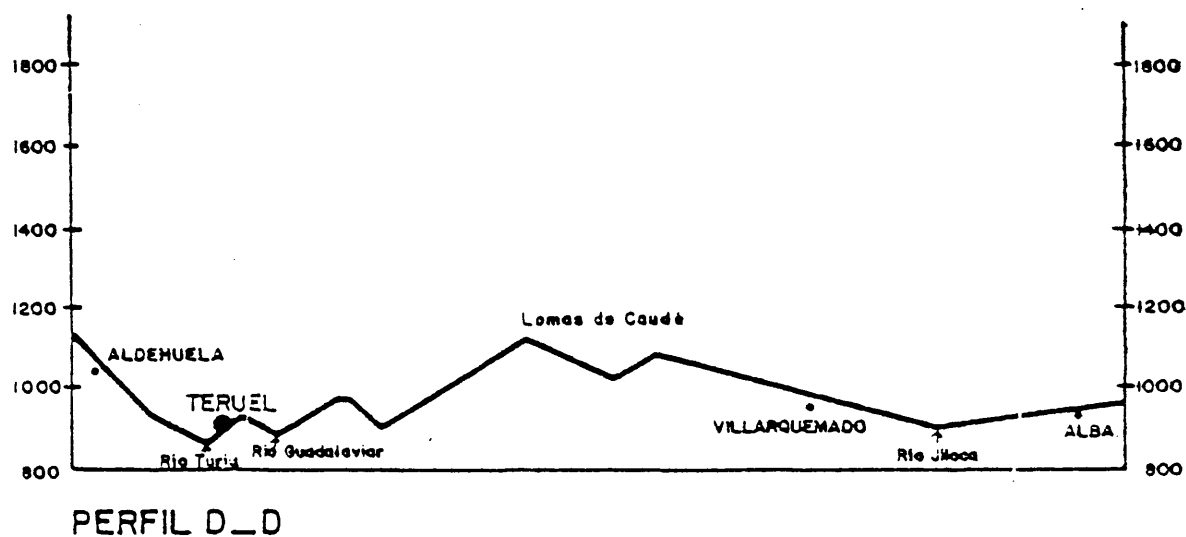
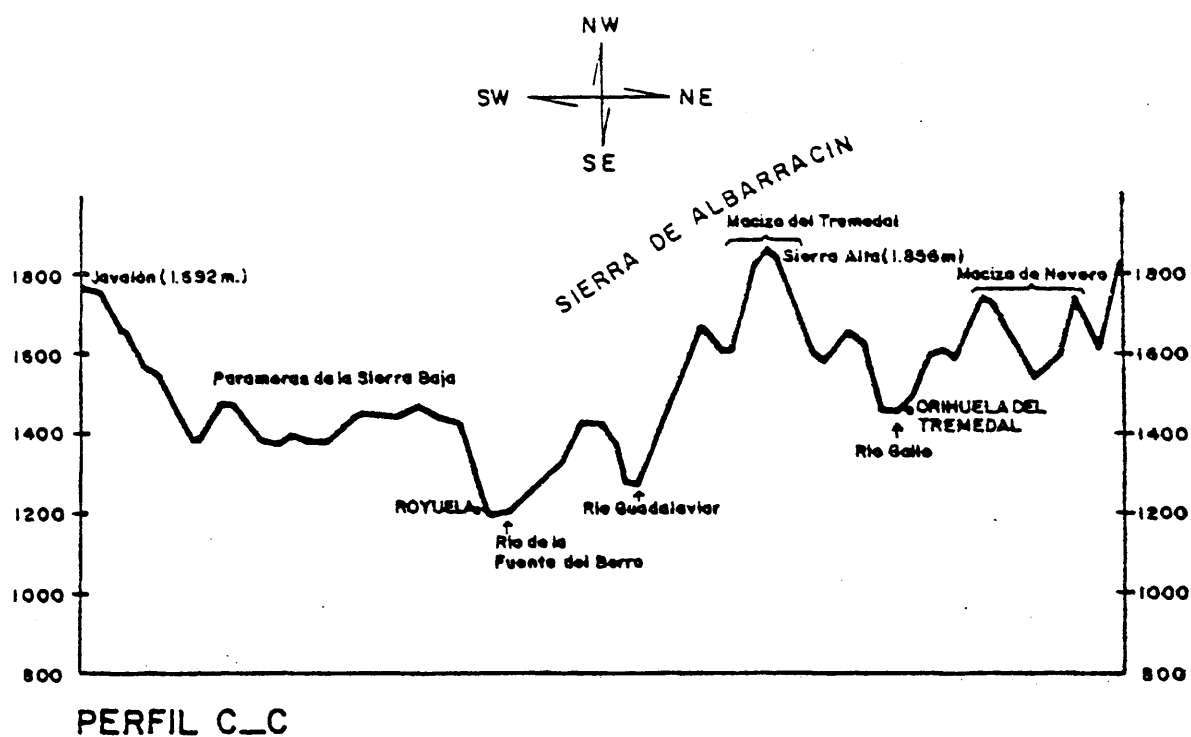
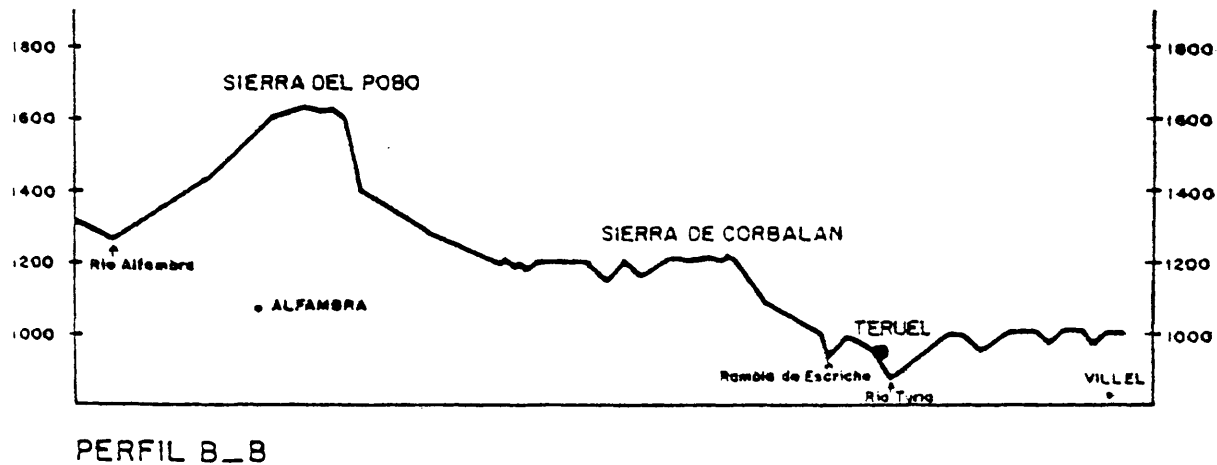
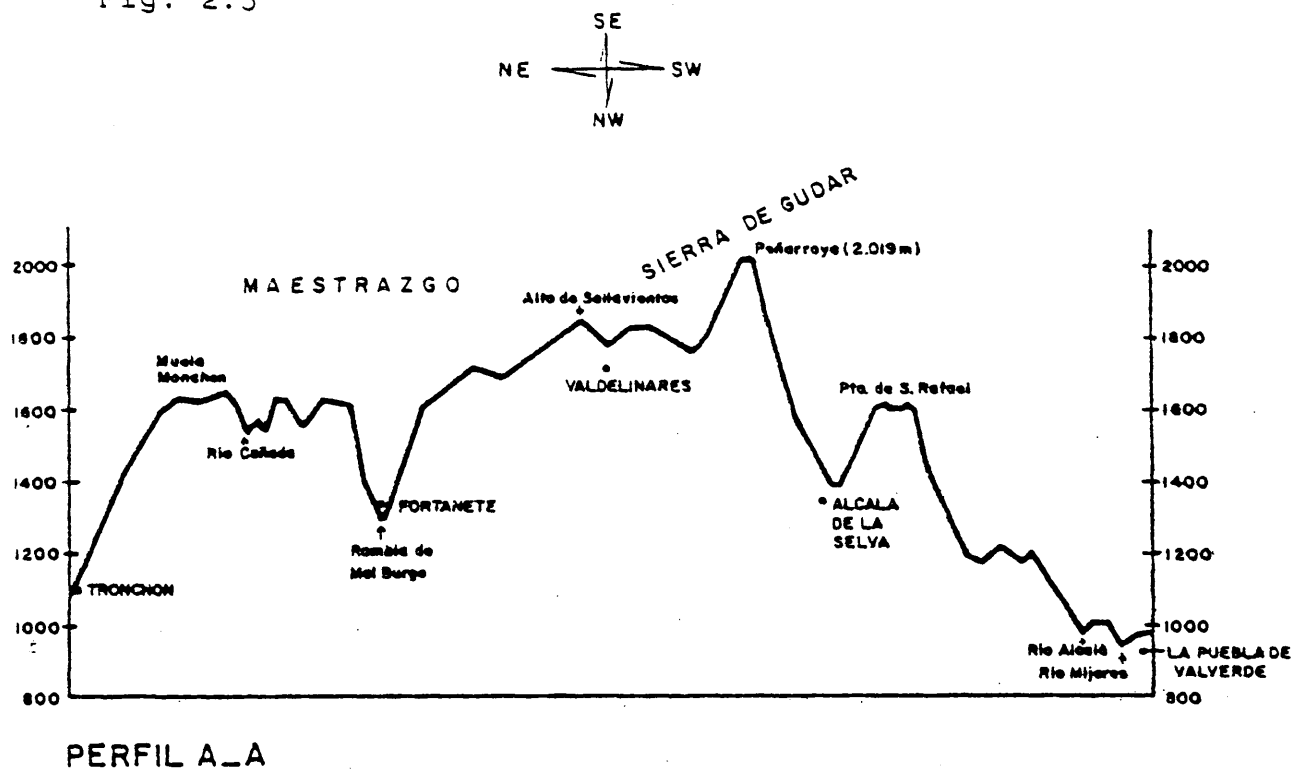


Fig. 2.3



12.1 Sierra de Albarracín

A pesar de su considerable altitud (Mogorrita, 1866 m.; Caimodorro, 1920 m.) el relieve de este conjunto montañoso - presenta formas aplanadas y poco abruptas. Su topografía es mas - bien de meseta abombada y escavada por la red fluvial. Ello se debe a que la estructura de plegamiento se encuentra arrasada por - una extensa superficie de erosión que se extendía sobre este sec- tor de la Ibérica, alcanzando los 1800 m, como continuación de la de los páramos miocénicos castellanos.

Unicamente las deformaciones postmiocénicas han pro- ducido alteración en la sencilla morfología existente a mediados del terciario; en unos casos debido a roturas por falla, con basculamiento de bloques, y en otros por abombamiento de la mencio- nada superficie.

La simple consulta del mapa geológico permite des -- cubrir, sin embargo, uno de los rasgos estructurales mas acusados en estas sierras : el papel morfológico de los macizos hercíní -- cos, que aparecen como en el resto de la Cordillera Ibérica a lo largo de una alineación orientada de noroeste a sureste.

Por fracturaciones y hundimientos, consecuencia de - la orogenia alpina, la penillanura quedó cortada, formando varios escalones, a veces muy pronunciados, que descienden a la fosa del Jiloca. Por otra parte, se produjo el levantamiento de cinco blo- ques, que quedaron al descubierto como consecuencia de la erosión posterior. Los cinco macizos, denominados sierras del Nevero, del Tremedal, Menera, Carbonera y del Collado de la Plata, constitu - yen tanto por su altura como por su naturaleza litológica, zonas paisajísticamente bien diferenciadas del resto del conjunto monta ñoso. Su carácter destacado, se debe a la existencia de fallas antiguas que han continuado actuando en tiempos recientes y delimi- tan el contacto entre los mencionados bloques y el material meso- zoico.

La cubierta sedimentaria inmediata al paleozoico, está constituida por las areniscas rojas del Trías, que deformadas por el desplazamiento vertical de los bloques y fácilmente erosionables, dan lugar a los relieves mas abruptos.

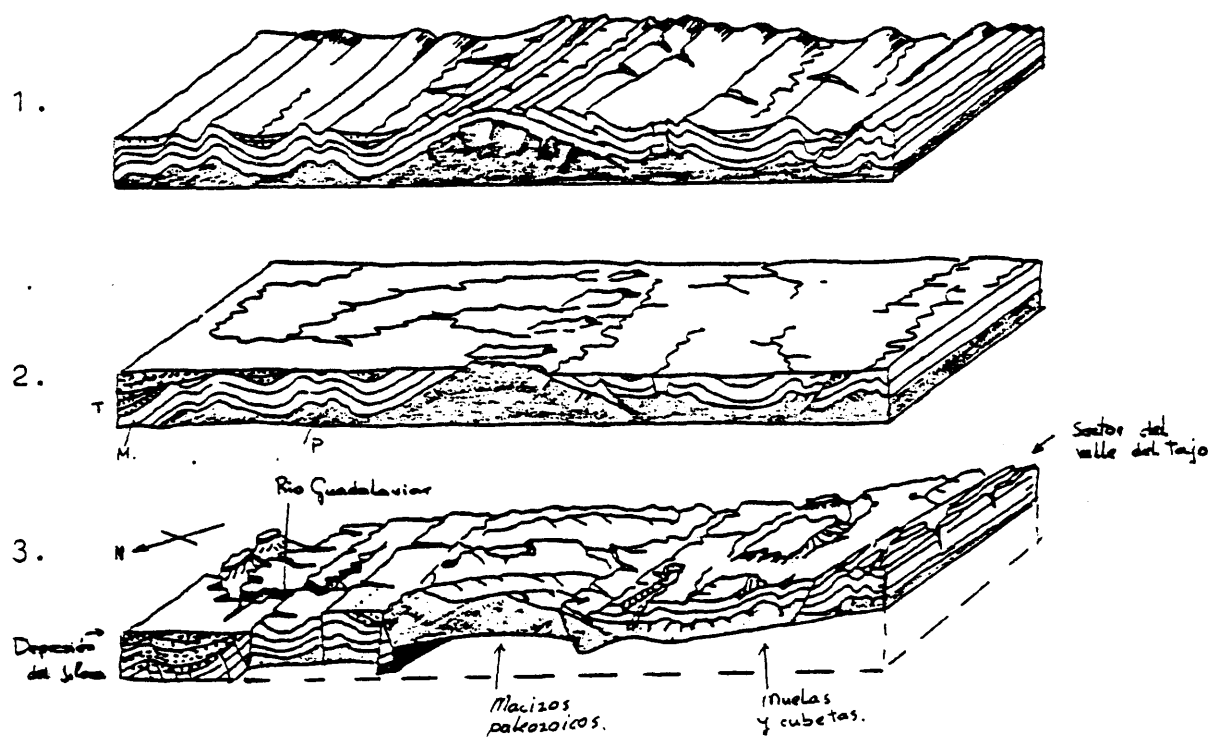
Las rocas carbonatadas, cubren aproximadamente el 70% del territorio de la Sierra. Aunque presentan variantes en sus facies, es notable el predominio de las calizas compactas del Lías (Hinkelbein, 1969), responsables de las extensas parameras con suelos esqueléticos y pedregosos.

El secundario forma dos sistemas asimétricos de vergencias opuestas, a ambos lados de la alineación tectónica principal, que presentan distinta intensidad de plegamiento y son afectados por la erosión de diferente forma.

Los rasgos estructurales mencionados, consecuencia de los movimientos alpinos, influyen poco en el relieve, tanto por las superficies de erosión preexistentes, como por la existencia de numerosas líneas de falla que han dividido la sierra pequeña en bloques. Sin embargo, su influencia es manifiesta en las formas modernas desarrolladas a partir de la penillanura, lo cual permite dividir la sierra en zonas diferenciadas morfológicamente que se corresponden con los rasgos estructurales.

El bloque - diagrama (Figura.24) basado en el realizado por Solé y Riba (1952), permite comprender mejor la evolución del relieve y la actual sectorización de la Sierra.

Sector del valle del Tajo.- Los ejes de plegamiento implicados y con fuerte vergencia sur, forman alineaciones longitudinales, entre las que se sitúa la red hidrográfica en cursos paralelos. El mapa topográfico pone de manifiesto dicho carácter de la red fluvial en este sector, constituido por una franja de unos 20 Km. de anchura entre Castilla y Aragón, y que abarca parte de la Serranía de Cuenca.



* Fig. 2.4.- Esquema de la evolución del relieve en la Sierra de Albarracín (según Solé y Riba, 1952).

1. Relieve estructural resultante de los movimientos alpinos. Se forma el gran anticlinal de la sierra. En las depresiones se sedimenta el paleógeno y se inicia la depresión de Teruel-Jiloca.
2. Penillanura pontiense. Los relieves residuales de cuarcita destacan sobre la superficie de erosión.
3. Deformación postpontiense y rejuvenecimiento del relieve. Las fallas han producido elevación y hundimiento de bloques (horts); la deformación alcanza su grado máximo en el alto valle del Tajo. La red hidrográfica levantina se encaja en la penillanura y en los depósitos terciarios de la depresión de Teruel.

Los ríos Júcar, Valdemeca, Cabriel, Guadiela y Tajo, tienen en este sector sus cursos alineados, discurrendo por valles abiertos en los estratos menos duros del mesozoico. Algunos abandonan momentáneamente la dirección longitudinal y cortan los pliegues, probablemente por antecedenencia, para abrirse paso en otro valle paralelo al anterior. Ello dá lugar a las estrechas hoces tan típicas de la Serranía.

El Tajo discurre en su nacimiento en un amplio valle de 4 Km. de ancho por 10 Km. de largo, excavado en las arcillas y arenas del Paleógeno.

Zona de domos y cubetas.- En este sector, situado al este del valle del Tajo y Cabriel y al sur de los macizos paleozoicos, es donde la penillanura pontiense ha sido compartimentada mas intensamente, originando un nudo confuso de sierras cortas y muelas de contornos ovalados como consecuencia de la intensa erosión reciente, llevada a cabo por los ríos levantinos.

Las muelas de San Juan (1836 m.) y Javaloyas (Pico - Javalón, 1692 m.) son braquisinclinales coronados por las calizas duras del Cretácico superior. En cambio la cubeta sinclinal situada al norte de Frías, tiene su núcleo formado por areniscas sueltas del Cretácico inferior, que barridas fácilmente, han originado una amplia hoya de erosión, limitada por paredes calcáreas inclinadas hacia el interior.

Los domos de Royuela y Calomarde han sido desprovistos de la cubierta calcárea jurásica, decapitada por la superficie de erosión y en su interior, el río Guadalaviar ha abierto valles amplios que invierten completamente el relieve tectónico.

Macizos paleozoicos.- Destacando sobre los relieves arrasados del sector anterior, aparecen las cuarcitas correspondientes al pliegue hercínico que atraviesa la Ibérica (Solé, 1952). Su mayor resistencia a la erosión, y la estimulación de --

dicho proceso como consecuencia de la elevación de los bloques, ha determinado un rejuvenecimiento del relieve. Las aguas han excavado su cauce en las pizarras, dejando en saliente las cuarcitas con su secuela de areniscas del Trías. Las cuarcitas forman crestas (Collado de la Plata) o cuerdas alomadas (Tremedal) según de que sector se trate.

Paramera de Pozondón.- Al norte de la sierra del Tremedal y al sudoeste de otro bloque hercínico paralelo al anterior (sierra Menera), el material mesozoico está encajado en pliegues verticales bastante apretados. La superficie de erosión, muy bien conservada, por no haber sido afectado por la vertiente levantina, trunca todos los pliegues y los antiguos peldaños separados por fallas, convirtiéndolos en zonas completamente planas, sobre los 1400 m. de altitud, donde se encuentran arrasadas a un mismo nivel calizas, margas y areniscas.

La erosión actual, esboza una ligera excavación en los materiales blandos, pero sin afectar a la monotonía de la penillanura. En las calizas dá lugar a manifestaciones cársticas (Gutierrez Elorza y Peña Monne, 1981), como el hoyón de Rodenas, de la Masada Alta, etc. Cuando existen niveles impermeables, son frecuentes pequeñas áreas de endorreismo.

La paramera está limitada al nordeste por el Cerro de San Ginés (1605 m.) con perfil típico de monte isla recortado sobre la planicie. El descenso del cerro cuarcítico hacia la depresión del Jiloca, se realiza mediante el desarrollo de un pediment, que por su escasa extensión contrasta con los desarrollados al pié de la Cordillera Central.

12.2 Zonas bajas

Depresión del Jiloca.- La fosa tectónica que divide la Cordillera Ibérica, se origina por movimientos neotectónicos de carácter distensivo (Olivé y col., 1981), formando parte de un

importante elemento estructural de la península, el denominado por Alía (1972), arco Teruel-Almansa. En su extremo sur se encuentra cortada por la fosa de Alfambra-Teruel-Mira, que recorren los ríos Alfambra y Turia. Entre ambas depresiones existe una notable diferencia respecto al relieve, debida a la distinta intensidad erosiva.

En la cuenca del Turia, los depósitos miocénicos que han rellenado la depresión se encuentran muy excavados, dando lugar al típico paisaje de páramos y bad lands, propio de la meseta (cuenca alta del Tajo). El paisaje de los alrededores y sur de Teruel, lo constituyen cerros arcillosos con numerosas cárcavas, y coronados por calizas pontienses.

Mas al norte, a partir de los llanos del sur de Cella, aún se conserva el manto de depósitos detríticos que cubren el Mioceno, formando un amplio corredor por el que transcurre el Jiloca. La erosión de este río es mucho menos vigorosa que la de la red levantina, pasando por el llano sin encajarse y casi sin vaguada diferenciada, en un valle muerto que recuerda al del nacimiento del Tajo (sierra de Albarracín).

Sierra Palomera y tierras del bajo Alfambra.- Separando los cursos del Alfambra y Jiloca, aparece un conjunto montañoso de escasa altitud (Peña Palomera, 1529 m.), pero que destaca sobre el valle del Jiloca con un desnivel vertical próximo a los 500 m. por estar cortado en su flanco occidental por una importante falla. En su vértice afloran los estratos del Jurásico superior, junto con los del Cretácico. Adosados al eje anticlinal de calizas, se encuentran en su vertiente oriental, materiales de distinta naturaleza, correspondientes al Terciario : conglomerados, bancos arcillosos, calizos y margosos, y por último un nivel de arenas y arcillas rojas que caracterizan el paisaje en las inmediaciones del pueblo de Alfambra y de las cuales recibe su denominación árabe.

Exceptuando la peña Palomera, las estructuras son muy

tendidas y amplias, con suaves colinas que siguen los planos de inclinación de las capas.

Cuenca alta del Alfambra.- Se trata de una depresión limitada al suroeste por la sierra del Pobo, y al este por el macizo de Gúdar. En ella los sedimentos terciarios con predominio arcilloso alternan con afloramientos de areniscas cretácicas, - aprovechadas por los cursos fluviales por ser fácilmente erosionables.

El río Alfambra, sigue en esta zona una trayectoria sur-norte y realiza después una cerrada curva, encajándose en los materiales más duros de la sierra del Pobo y dirigiéndose posteriormente hacia el sur hasta su confluencia con el río Guadalaviar. Se trata por lo tanto de una cubeta interior en la rama externa de la Ibérica, rodeada por relieves calizos mesozoicos.

Los paquetes pliocénicos y cuaternarios poseen un espesor considerable, que no se vé en otros lugares de la zona - (Villalón y col., 1959). Estas formaciones sedimentarias recientes, arcillosas o arenosas, dan lugar a relieves abarrancados de gran amplitud debidos a una erosión poco intensa, que son típicos de las proximidades de Ababuj y El Pobo, donde los cauces fluviales son mas bien ramblas poco activas (río Seco). Este área se prolonga y se estrecha hacia el sur, remontando el curso del Alfambra, hasta casi su nacimiento en las cercanías del pueblo de Gúdar.

Valle del Mijares.- Al sur del núcleo central del Maestrazgo, el río Mijares con sus afluentes Valbona y Mora, lleva a cabo una intensa erosión remontante, debida al fuerte desnivel por la proximidad del Mediterráneo, que dá lugar a profundos barrancos, recogiendo agua tanto del flanco oriental de la sierra Camarena, como de la vertiente sur del macizo de Gúdar.

Esta zona baja, abierta a influencias climáticas le-

vantinas, se caracteriza desde el punto de vista geológico y paisajístico, por el predominio de la facies wealdense del Cretácico inferior : arcillas cuarzo-micáceas de color rojo-vinoso ó verdoso, bancos de areniscas de color blancuzco y en algunos puntos - arenas del Albense (facies de Utrillas) (Gautier, 1970). Los ríos han erosionado estas rocas blandas, disectando por el sur los relieves abruptos de las calizas.

El Mioceno inferior, con predominio de areniscas en este tramo y el Cuaternario de las vegas fluviales, completan la descripción de la zona.

12.3 Sierras orientales

Sierras del Pobo y Camarena.- La sierra del Pobo (Hoyalta, 1761 m.) está formada por un anticlinal en abanico con planta triangular, cuyo centro lo forma un suave sinclinal (Villalón y col., 1959). La estructura queda limitada al oeste por los terrenos terciarios del curso bajo del Alfambra y al nordeste, - por la cubeta del curso alto del mismo río. El desnivel entre ambas formaciones arcillosas adosadas al anticlinal es de unos -- 300 m. Hacia el sur se prolonga en la sierra de Camarena, cuyo punto culminante (Javalambre, 2020 m.) queda ya fuera de la zona de estudio.

El Pobo-Camarena, forma una agrupación longitudinal de aproximadamente 8 Km. de anchura, en ella predominan las calizas duras del Jurásico, aunque también son notables dos afloramientos en forma de ojal correspondientes al Triás en el vértice de la alineación (Loma de Castellfrío), donde afloran las areniscas rojas. Al sur de estas formaciones, la sierra continúa con relieves planos, formados por pliegues de amplio radio, en los que el paisaje es asimilable a las parameras que contornean el paleozoico de Albarracín.

Maestrazgo-Sierra de Gúdar.- Comprende este sector - un conjunto de tierras caracterizado por su elevada altitud media (sobre 1600 m.) y constituido por materiales calizos ó calizo-margosos del Cretácico superior y Aptense. Contemplada desde la vertiente turolense, la sensación de montaña queda muy atenuada, ello se debe a que este sector, al contrario de lo que sucede en Albarracín no está estructurado por el eje paleozoico, ni compartimentado en muelas y lomas con la misma intensidad que dicha sierra. Se trata más bien de una elevada meseta maciza, en la que topografías planas se combinan con valles fluviales de diferente carácter.

Por el norte, los ríos que van al Ebro (Guadalope, Rambla del Mal Burgo), forman amplios valles abiertos y separados por alineaciones orientadas en sentido noroeste-sudeste. En la vertiente occidental, el relieve desciende con suavidad y, pasando por la comarca de Cedrillas, enlaza con el nivel de la sierra del Pobo. Por el contrario, los ríos que descienden hacia Castellón y los afluentes del Mijares, dan lugar a profundos barrancos. Entre ellos destaca el del río Linares, que divide en dos bloques el macizo central de Gúdar, en el cual se encuentra la cota más alta del área estudiada (Peñarroya, 2019 m.).

Estas sierras se prolongan por el sudeste hacia la provincia de Castellón, donde aparece aislado el macizo de Peñagolosa (1813 m.).

2. El Clima

2.1 Consideraciones generales

Los tres centros atmosféricos con mayor influencia sobre las características del clima peninsular : anticiclón de las Azores, ciclones nortatlánticos y depresión barométrica de las Balears; cobran especial relevancia cuando el objeto de estudio es el clima de algún territorio aragonés (Casas Torres, 1960).

La situación del valle del Ebro, convierte a este región en paso obligado para las masas de aire que buscan compensar el déficit mediterráneo y son consecuencia de las diferencias de presión existentes entre el anticiclón atlántico y la baja de las Baleares.

La Cordillera Ibérica actúa como barrera para los vientos húmedos de origen oceánico que generalmente precipitan en su vertiente occidental. Una vez ~~t~~raspasada dicha barrera, el aire vuelve a calentarse, disminuyendo la probabilidad de lluvia, y a este factor se debe la existencia de climas locales áridos en las comarcas centrales de Aragón.

En las montañas que bordean por el sur la cubeta ibérica, se repiten a menor escala pero con intensidad incluso ~~ma~~yor estas características generales. Su elevada altitud media y proximidad a la meseta, acentúan ~~la~~ continentalidad, haciendo partícipes a estas comarcas, de las situaciones anticiclónicas invernales propias de las tierras del interior.

Albarracín, pese a su proximidad al Mediterráneo -- (unos 120 Km. en línea recta), se integra dentro de las regiones más continentales de la península (Calvo, 1973), mientras que en la vertiente oriental del Maestrazgo es notable la influencia -atemperante del mar. En verano la fuerte insolación, hace que la comarca central ~~mas~~ baja del área estudiada, comparta las situaciones ciclónicas que se crean en el valle del Ebro.

A estos acusados contrastes térmicos habría que aña-dir las fuertes diferencias en la intensidad y distribución estacional de las lluvias, desde las elevadas precipitaciones en la vertiente occidental de Albarracín hasta las inferiores a 300 mm. anuales en zonas de la depresión del Jiloca.

2.2 Principales rasgos climáticos

Según Casas Torres (1960), los caracteres que definen el clima aragonés, serían : aridez, irregularidad en las precipitaciones y fuerte continentalidad. Aunque dependiendo de este último factor, comentaremos por separado el intenso contraste térmico.

Aridez.- Las depresiones intramontanas, al igual que el valle del Ebro, son zonas áridas. En Teruel, Cella, Monreal - del Campo y Alfambra, no se alcanzan los 400 mm. anuales.

Irregularidad.- Por estar la zona estudiada, situada en el límite que alcanzan las influencias tanto atlántica como mediterránea, esta última menos penetrante, es notable la incertidumbre en la sucesión de tiempos meteorológicos. Años "buenos" y "malos" se alternan de forma poco previsible como consecuencia de las combinaciones entre masas de aire frío y estable con las rutas de los ciclones, causa de inestabilidad atmosférica. La humedad que proviene del este, añade a veces dinamismo a la mencionada sucesión de tiempos.

Continentalidad.- Según Vilá (1968) las mínimas absolutas de la península aparecen en los bordes septentrional y oriental de la meseta. En el primer caso influye la latitud, en el segundo se añade la fuerte inversión térmica de las depresiones intramontanas. El clima de la ciudad de Teruel es considerado por el mencionado autor, dentro de las áreas térmicas extremas, y recoge para el período 1931-1960 una mínima de - 25° C. Casas (1960) cita la misma temperatura como alcanzada también en Calamocha, en enero de 1945.

Contraste térmico.- En estas mismas localidades se registran las máximas absolutas de 38,1° (Calamocha) y 40° (Teruel) en los años 1943 y 1951 respectivamente.

34

Las medias mensuales mas bajas se producen siempre en enero y las ~~mas~~ altas en julio. Elías y Ruíz (1977) recogen -- para la localidades del valle del Jiloca, los siguientes datos: Santa Eulalia, 2,1º y 21,2º; Monreal del Campo, 1,9º y 20,3º ; Calamocha 1,6º y 20,3º.

Por todo lo expuesto, el clima del territorio estudiado se presenta con una fuerte personalidad, que necesariamente se encuentra reflejada en la vegetación, así como en la singulari - dad de algunos cultivos y prácticas pecuarias (capítulo III). Ello, unido a la inexistencia de trabajos que abordaran como una uni -- dad el estudio de este territorio, nos hizo considerar necesario emprender su estudio con cierto detalle, para lo cual hemos tra - tado de adoptar un punto de vista de climatología dinámica, que en nuestra opinión puede aportar una información mas valiosa por su mayor significado ecológico que la tradicional climatología - estadística. Los resultados se desarrollan en el capítulo V.

3. Litología y tipos de suelo

La provincia de Teruel ha sido tradicionalmente con - siderada como de gran interés geológico y estratigráfico, siendo numerosos los trabajos que desde época antigua se han realizado sobre ella, como pone de manifiesto la extensa recopilación bi - bliográfica efectuada por Riba (1949). Dicho interés se vé con - tinuado en la actualidad por la realización anual de cursos de - Geología Práctica, patrocinados por el C.U. de Teruel y el Ins - tituto de Estudios Turolenses.

Dado el marcado predominio de los materiales calizos, la finalidad de esta revisión geológica previa ha sido el cono - cer de antemano las posibilidades de diversificación que la va - riación litológica podría introducir en la vegetación. Con vis - tas a un planteamiento idóneo del muestreo, hemos puesto mayor - énfasis en el conocimiento de los materiales que poseen mayor - singularidad y rompen la monotonía caliza dominante. Para este -

capítulo de tipo descriptivo, hemos consultado los trabajos de Riba (1959 y 1981) sobre la sierra de Albarracín, Hinkelbein (1969) sobre el Triásico y Jurásico de dicha sierra, Viallard (1973), - así como las memorias del Mapa Geológico de España y las publicaciones de los Cursos de Geología Práctica que aparecen anualmente.

3.1 Descripción estratigráfica

En el territorio considerado, existen terrenos de edades comprendidas entre el Silúrico y el Cuaternario, predominando en extensión los materiales mesozoicos. El Terciario falta ca si por completo en los macizos de Albarracín y Maestrazgo-Gúdar, estando sin embargo bien representados en las zonas mas bajas - por los depósitos de la depresión de Teruel, valles del Turia y Mijares, y una parte importante de la sierra Palomera. En Albarracín, destacan los afloramientos paleozoicos con su secuela de areniscas del Trías y el secundario calizo es predominantemente jurásico, mientras que los materiales que forman las sierras del Maestrazgo-Gúdar son mas recientes, correspondiendo casi en su totalidad al Cretácico. Asimismo en este último grupo de sie -- rras, adquieren gran importancia por su extensión, los sedimen - tos en facies wealdica y las arenas de Utrillas (Albense), úni - cos materiales que permiten la instalación de flora silicícola en estas sierras orientales.

31.1 Paleozoico (Silúrico y Ordovícico)

Los matériales correspondientes a estos períodos, - afloran en el eje principal de Albarracín, en determinados sec-- tores, a modo de bloques rígidos por encima de los relieves arra sados de las calizas.

El tipo de roca predominante son las cuarcitas, que se colocan en el extremo de la escala de dureza litológica. Sepa

rando los relieves alomados de dichas rocas, en los macizos occidentales (Tremedal y Nevero), encontramos valles formados por materiales blandos poco resistentes a la erosión y que ocupan una extensión mínima en el conjunto de la sierra, se trata de pizarras ampelíticas y pizarras detríticas de color gris blancuzco, muy fácilmente delezna**bl**es.

31.2 Mesozoico

312.1 Triásico

Los principales afloramientos triásicos se localizan en Albarracín, principalmente los bordes sur, sudoeste y oeste de los macizos paleozoicos, como consecuencia de su elevación a modo de horts, asomando además en algunos núcleos anticlinales en el sector meridional de la sierra. Más hacia el este aflora de nuevo en el vértice anticlinal del Pobo.

El Triás está bien representado en esta zona por sus tres pisos : Bunter, Muschelkalk y Keuper.

Areniscas del Buntsandstein.- El piso inferior del Triás, antiguo Buntsandstein, está compuesto de abajo arriba, por conglomerados basales de elementos silíceos (cuarzo, cuarcitas, pizarras, etc.), con escaso cemento de arenisca rodена. Hacia el techo, los niveles arenosos se hacen más frecuentes pasando de forma insensible a la arenisca roja típica. Dicha formación, conocida en la zona con el nombre de "rodено", tiene gran importancia por su extensión y singularidad paisajística, apareciendo en numerosos topónimos, el pueblo de Rodenas, construido a base de bloques de dicha arenisca, toma su nombre del afloramiento que rodea por el oeste el anticlinal de sierra Menera y cerro de San Ginés. Generalmente es de color rojo o pardo-rojizo, micácea, con grano de cuarzo dominante y cemento silíceo-arcilloso, a veces calcáreo, teñido por óxidos de hierro. A causa de la erosión forma relieves verticales muy característicos, debido a su estratificación en lajas.

En la base, el cemento es sobre todo silíceo y las areniscas presentan gran dureza, adquiriendo a veces un aspecto cuarcítico, en gruesos bancos con estratificación apenas marcada. En la parte superior alternan con margas y sobre todo con arcillas limosas, materiales que terminan siendo dominantes (facies Röt) en el contacto con el piso superior.

Muschelkalk.- El tramo intermedio del Triás, con una potencia reducida en este territorio si lo comparamos con otras zonas de la Ibérica, es predominantemente dolomítico y calco-margoso. Dolomías masivas y calizas margosas en el tramo basal; en el tramo medio bancos de dolomías tableadas con intercalación -- de margas y finalmente en el superior, alternancia de calizas dolomíticas con margas.

Keuper.- Formación constituída por margas y arcillas de colores abigarrados, rojizos o verdosos, yesíferas y salinas, muy plásticas y blancas. Contiene numerosos cristales de yeso de origen secundario, teñidos de los mismos colores que las arcillas. Sobre los niveles margosos, se encuentra una banda de calizas dolomíticas de colores amarillos y rojos y dolomías del Suprakeuper. Estas rocas están muy alteradas en superficie, debido a la diferente solubilidad de los carbonatos cálcico y magnésico, lo que produce en ellas un aspecto rugoso y cavernoso (carniolas) característico.

312.2 Jurásico

El terreno jurásico ocupa una gran superficie en la zona, aproximadamente un 30% del área estudiada, siendo el más ampliamente representado. En Albarracín forma dos amplias parame-
ras calcáreas que se extienden una al sudoeste, y otra al nordeste del eje paleozoico.

En este sector de la Ibérica, el Jurásico presenta

una gran complejidad, con una larga serie estratigráfica dentro de los materiales calizas, que además poseen una gran variedad de facies. Varios autores se han ocupado de su estudio en la sierra de Albarracín, especialmente Behmel y Geyer (1966) citados por Riba (1981) y Hinkelbein (1969) que reproduce la síntesis de dicho trabajo. En conjunto el Jurásico forma un potente depósito calizo de 330 a 380 m. de espesor, que ha sido dividido para su estudio, por los distintos autores en dos partes, una inferior correspondiente al Lías en la que predominan las calizas compactas y otra del Jurásico medio (Dogger) y superior (Malm), calcárea con numerosas zonas de ammonites, muy frecuentes en las rocas utilizadas como material de cantería en la sierra, y calizas oolíticas en algunos tramos superiores.

El Jurásico aflora de nuevo en el vértice abrupto del anticlinal fallado de Peña Palomera, y ocupa una gran extensión en las sierras del Pobo y Camarena.

312.3 Cretácico

En Albarracín la extensión del Cretácico es muy inferior a la ocupada por el sistema anterior, sin embargo en el Maestrazgo presenta una gran amplitud abarcando la casi totalidad del territorio. Expondremos sus litologías más características :

La facies weald.- Se conocen como wealdicas las formaciones de facies fluviolacustres y salobres (de estuario y lagunares), con débiles intercalaciones marinas someras y no coincidentes en extensión con las series patrón conocidas del Weald (Gautier, 1970). Estas formaciones adquieren gran importancia en la comarca situada al sur del núcleo central de Gúdar.

En esta zona se presentan en facies weald, sedimentos cuya edad corresponde al Jurásico superior, y en mayor medida al Cretácico inferior, aunque en el techo de la serie se encuentran también en esta fase depósitos de edad aptense e inclu-

so la facies de Utrillas (Albense), de características muy parecidas. Dichos sedimentos comienzan con niveles detríticos, conglomerados y areniscas de grano grueso, seguidos de arcillas plásticas ocres y grises. Siguen areniscas y calizas arenosas de colores verdosos y rojo-vino que predominan en la comarca de Rubielos.

Aptense.- Sobre la facies weald, aparece una serie marina predominantemente caliza, con margas y areniscas. En general, calizas margosas más blandas y erosionables que las del Lías. Cuando esto ocurre, el weald es fácil de identificar por quedar enmarcado entre dos series calizas, sin embargo cuando se halla directamente bajo las arenas de Utrillas, se confunden fácilmente ambos tramos arenosos.

Capas de Utrillas.- Por encima de las calizas antes mencionadas viene una serie detrítica formada por arenas y areniscas de color blanco o rojizas con tonos ocres o violáceos. Su nombre proviene del yacimiento explotable de lignitos que aparece en el interior de estas capas en la localidad de Utrillas.

Son formaciones fácilmente erosionables que producen en consecuencia un área bien definida de topografía mas ondulada que suele ser asiento frecuente de poblaciones y zonas cultivadas. Estas arenas de edad albense ocupan bastante extensión en el Maestrazgo y aparecen también en Albarracín, donde el Cretácico inferior apenas está representado.

Cretácico superior.- Sobre las capas de Utrillas, siguen en primer lugar calizas amarillentas y grises, margosas, con alternancia de margas y arenas. Por encima de ellas aparece una potente serie de calizas masivas o en lajas que son responsables de los relieves tabulares, mas o menos horizontales, del alto Maestrazgo. Este último grupo de calizas posee también niveles margosos y en menor medida, arcillosos que disminuyen en las capas superiores. La distribución de estos estratos está muy liga-

da a las capas de Utrillas que los contornean en la vertiente -
oriental entre Mosqueruela y Villafranca, encontrándose también
en muchos puntos del macizo central de Gúdar (zona de Valdelina-
res-Fortanete).

31.3 Terciario y Cuaternario

Los depósitos terciarios de este sector de la Ibérica
son todos de facies continentales, ocupan una gran superficie en
la zona central más baja y rellenan pequeñas cubetas en las zo-
nas montañosas.

En las proximidades de Teruel, dominan los terrenos
arcillosos, a veces con yesos, mas o menos margosos y de color -
rojizo. El mayor espesor de estas arcillas se encuentran en el -
valle del Turia, extendiéndose también por la cuenca baja del Al
fambra.

En el sector recorrido por el Jiloca, se conservan -
sin embargo los depósitos detríticos mas recientes. Se trata de
un extenso manto de coluviones de edad Villafranquiense, que cu-
bren las calizas pontienses, y del cual no se conoce su relación
con el Plioceno (Riba, 1981). Por su disposición o color rojizo
recuerda a las rañas del interior de la meseta.

3.2 Panorama edáfico

El trabajo de recopilación sobre los distintos tipos
de suelo existentes en la zona de estudio, se encuentra con el -
problema fundamental de la falta de datos al respecto y estudios
de detalle, ya que salvo el mapa de Guerra y col. (1968) cuya es-
cala resulta inapropiada para nuestro trabajo, no hemos encontra-
do nada más que alguna descripción puntual o aspecto parcial de
interés agronómico. Para la siguiente revisión hemos contado con
la ayuda del edafólogo Raimundo Jiménez Ballesta y se basa en la

interpretación de las distintas tipologías en función del material originario, así como del clima, relieve y vegetación. Para ello nos ha sido muy útil la consulta de trabajos realizados en zonas limítrofes y que afectan parcialmente al área estudiada -- (Guerra y Monturiol, 1970; Jimenez Ballesta, 1976; Jimenez Ballesta y Guerra, 1980a y 1980b). Hemos seguido la nomenclatura de la FAO-UNESCO, según la versión española reciente de Carballas y col. (1981).

Dentro de los suelos edificados sobre materiales calizos, destacan por su extensión las rendzinas, que se extienden por toda la zona media y superior en relieves planos de parameras y lomas calizas, presentando a veces un horizonte A bastante profundo como consecuencia de la acumulación de materia orgánica. Las calizas más o menos puras, aparecen a veces expuestas en superficie de un modo claro, presentándose zonas de suelos más o menos líticos que pueden ser causa de la desagregación física de la roca como consecuencia del periglaciario en zonas superiores (Gutierrez Elorza y Peña, 1981) o bien por degradación antrópica de las rendzinas y suelos pardos calizos, que alternan con los mencionados litosuelos. A ellos se les unen frecuentemente luvisoles que a veces, como consecuencia de un proceso de rubefacción llegan a dar el suelo rojo conocido con el nombre de Terra Rosa.

En las calizas que descienden hacia la depresión del Jiloca, aparecen también xerorendzinas.

En transición con los anteriores tipos de suelo, cuando es mayor la presencia de margas aparecen regosoles y suelos pardos yesosos en el Keuper de la zona superior, junto a ellos, algunos suelos de carácter vértico, que pasan al dominio del ranker en las areniscas compactas del Bunter. Dependiendo de la exposición y topografía, encontramos también en dichas areniscas tierras pardas de carácter subhúmedo ó meridional.

Sobre las pizarras se dan fundamentalmente tierras - pardas forestales ó húmedas, predominando el ranker o tierras -- pardas distróficas en las cuarcitas. Este conjunto de suelos aparece muy entremezclado en la zona de los macizos paleozoicos, -- siendo por tanto muy difícil de diferenciar unos tipos de otros, lo cual se debe en gran parte a las importantes diferencias locales de precipitación en dicha zona.

En la depresión del Jiloca, la formación de rañizos dá lugar a tierras pardas muy pedregosas e incluso planosoles y suelos de carácter hidromorfo. Dentro de estos últimos cabe destacar los existentes en la zona conocida con el nombre de "Ojos del Jiloca", con horizonte gley muy marcado.

Suelos hidromorfos aparecen también en niveles impermeables del alto valle del Tajo, y en los macizos cuarcíticos - cabe destacar la existencia de turberas (tremedales) en las cercanías de Orihuela.

Sobre las areniscas y arcillas del weald se desarrollan suelos muy significativos, en general poco carbonatados : xerorendzinas y posiblemente arenosoles. En las arenas del Alben se, presentes en las zonas altas del Maestrazgo, aparecen suelos de gran profundidad, ricos en materia orgánica y sobre la roca - muy alterada, se trataría de arenosoles y posiblemente tierras - pardas húmedas poco evolucionadas y con riqueza en carbonatos.

En los sedimentos coluviales-aluviales aparecen regosuelos o suelos propiamente aluviales, encontrándose en general muy antropizados, a veces con costra y frecuentemente pedregosos. Cuando la topografía se hace más ondulada dentro de la zona sedimentaria (Terciario), sobre margas, arcillas o conglomerados, pueden presentarse proporciones variables de regosuelos, xerorendzinas y litosuelos, con costra y características relictas

o sin ella, con mayor o menor pendiente. Al sur de Teruel, en zonas muy deforestadas, es notable la presencia de litosuelos cuando el nivel de conglomerados es más patente. Cabe por último re-saltar en estos materiales terciarios la aparición de procesos de rubefacción, sobre todo en posiciones llanas, que dán lugar - a algunos tipos de suelos rojos.

Por todo lo expuesto, vemos que se trata de un área compleja desde el punto de vista edáfico como resulta lógico, teniendo en cuenta el carácter contrastado de su infraestructura geofísica, y en la cual sería necesario profundizar a una escala mayor en el conocimiento y cartografiado de los suelos.

4. Vegetación

El territorio estudiado pertenece, según el trabajo de Rivas Martínez y col. (1977), a la provincia corológica Castellano-Maestrazgo-Manchega, dentro de la región Mediterránea, situándose a caballo entre dos sectores de dicha provincia. La sierra de Albarracín, pertenece al sector Celtibérico-Alcarreño, mien - tras que las sierras del Pobo, Camarena y Gúdar, se encuentran - en el sector Maestracense. El límite entre ambos sectores sigue una línea a lo largo de la depresión del Jiloca, continuándose hacia el sur por el valle del Turia.

Las areniscas descarbonatadas y rocas silíceas, facilitan la introgresión en esta zona de flora y comunidades que son mas típicas de las montañas que rodean el valle del Duero (provincia de vegetación Carpetano-Ibérico-Leonesa).

Entre los estudios de vegetación que afectan en par - te a este región, cabe destacar el ya clásico de Rivas Goday y - Borja (1966) sobre el Maestrazgo, así como los de Vigo (1968) y López (1976 y 1977), este último referente a la serranía de Cuenca. La vegetación del resto del territorio y especialmente de --

Albarracín, no ha sido aún objeto de un estudio de similar detalle, siendo considerado por Izco (1981) dentro de las áreas sobre las que todavía se posee bajo nivel de conocimientos. Debemos mencionar también por su interés, aunque con un enfoque más amplio, el trabajo de Monserrat (1966).

4.1 Variación altitudinal y principales unidades fitosociológicas.

La mayor parte de la región estudiada, pertenece al ambiente bioclimático de vegetación supramediterráneo, según lo define Rivas Martínez (1981), siendo oromediterráneo en las mayores altitudes. Por hallarse comprendida esta zona entre los 950 y 2000 m. de altitud; no se encuentra representado el piso mediterráneo térmico de área litoral, y apenas si lo está el mesomediterráneo. Sin embargo la mayor presencia de especies termófilas en la vertiente sudoriental del Maestrazgo y por el sur en el valle del Turia, nos advierte la proximidad de estos pisos y explica la introgresión frecuente de su flora.

El concepto de piso de vegetación tiene en nuestra zona un carácter bastante dinámico, debido a las numerosas irregularidades introducidas por topografías con tendencia a la horizontal y por la frecuente disposición norte-sur de los valles y cadenas montañosas, que incrementa el mosaico de comunidades. Por otra parte la degradación antigua de la vegetación natural arbórea, es la causa de que la fisonomía actual del paisaje esté determinada en gran parte, por especies de Pinus y Juniperus, favorecidas por la acción antrópica.

Piso mediterráneo de meseta (Mediterráneo montano)..- Se extiende aproximadamente hasta 1200 m. de altitud, aunque sube en exposiciones favorables. Está representado por carrascales de la as. Quercetum rotundifoliae castellanum, que llevan en la mayor parte del área abundante sabina albar (subas. juniperetosum

thuriferae). La presencia de sabinas indica su caracter de tránsito hacia el piso mediterráneo de paramera.

En situaciones más térmicas y como consecuencia de la degradación del suelo, se presenta la misma encina en forma de -- chaparra, junto con coscoja y sabina pudia (Juniperus phoenicia) que las acompaña en zonas pedregosas. Los roquedos expuestos, con fuerte insolación, en el tramo superior de este piso, están colonizados por sabinares rupícolas de la as. Rhamno-Juniperetum phoeniciae.

El matorral que sustituye, por degradación, a los mencionados carrascales, pertenece a la as. Lino-Salvietum lavandulifoliae ó a la Lino-Genistetum pumilae, esta última asociación es más propia de zonas pedregosas en el segmento superior.

Mediterráneo de paramera.- Corresponde al territorio climático de la al. Juniperion thuriferae, sabinares albares condicionados a altiplanicies en las que la continentalidad del clima y la escasez de suelo reducen su competencia con otras especies. Están representados por la as. Juniperetum hemisphaerico-thuriferae que tiene como etapa de sustitución los matorrales pulvulares de Lino-Genistetum pumilae.

Estas formaciones suelen encontrarse entre los 1150 y los 1300 ó 1400 m., en las parameras calizas que contornean -- las mayores altitudes y alternando topográficamente con comunidades ya incluíbles en el piso montano-iberoatlántico.

En el límite superior de este piso, e incluso por encima de los 1400 m., llega a formarse un sabinar mixto en el que aparece la sabina rastrera (Juniperus sabina), puede tratarse de la subas. Juniperetum hemisphaerico-thuriferae sabinetosum, citada por Rivas Martínez y col. (1977), ya en el límite del piso oro mediterráneo.

En la zona ocupada por sabinares, se presenta a veces el matorral pulvinular espinoso de montaña mediterránea (orden Erinacetalia), característico de la degradación de comunidades del piso montano.

Otra variante del sabinar la encontramos en la comarca de Rubielos, al sur del Maestrazgo, en ella la sabina albar se ve acompañada por Juniperus oxycedrus y J. phoenicia, y la coscoja (Quercus coccifera) permanece con singular pujanza (Rivas Goday y Borja, 1961). Se trata de una variante más térmica, en la que la coscoja no se ve dañada aún por los rigores climáticos. Estos sabinares se extienden hacia el sur ocupando una relativa extensión en los alrededores de Saldón y falda sudoriental del Javalambre.

Montano Iberoatlántico.--Alterna, entre los 1100 y 1600 m., con los pisos anteriormente descritos, cuando las condiciones climáticas y edáficas son favorables. En general se presenta sobre suelos más profundos y en distintas orientaciones según la altitud y precipitación. Comprende dos territorios climáticos según la naturaleza del sustrato (López, 1976).

Sobre rocas ácidas, la vegetación es potencialmente un robledal perteneciente a la al. Quercion robori-pyrenaicae, mientras que sobre sustratos básicos predominan los quejigales correspondientes al territorio climático de la al. Quercion pubescenti-petraeae (Aceri-Quercenion fagineae), siendo su carácter más submediterráneo (nororiental peninsular). En el Maestrazgo, dicha influencia submediterránea (pirenaica, según Rivas Martínez y col., 1977) es más acusada y los quejigales ocuparían potencialmente una extensión mucho mayor a juzgar por la que actualmente ocupan sus etapas seriales.

Sobre enclaves ácidos existe un único dominio climático, el de la as. Luzulo-Quercetum pyrenaicae, dominio que se --

extiende a lo largo de los macizos paleozoicos y sobre las areniscas del Buntsandstein.

En los terrenos silíceos de Peñagolosa, al sudeste del Maestrazgo, aparece de nuevo una pequeña mancha de rebollar, cuya climax es el Cephalanthero-Quercetum pyrenaicae, (Vigo, 1968) y que contrasta fuertemente con la vegetación de los terrenos calizos circundantes.

Los pinares de pino rodeno (P. pinaster), ocupan en la actualidad extensas áreas que potencialmente corresponderían a melojares. Tales son los de Sierra Carbonera y Collado de la Plata en Albarracín, donde hemos encontrado matas muy dispersas de Q. pyrenaica y posiblemente ocurriera lo mismo en los pinares rodensos de la comarca de Rubielos, donde no hemos detectado su presencia.

Como etapa de sustitución de los robledales abundan los jarales de la as. Genisto-Cistetum laurifolii, y en situaciones más frescas y protegidas aparecen jaral-brezales de la as. -- Erico-Cistetum populiifolii.

En los sustratos alcalinos la vegetación potencial correspondería a comunidades de la as. Cephalanthero-Quercetum -- fagineae, que es sustituida por matorral de la as. Berberido-Buxetum sempervirentis, el cual ocupa un importante superficie como consecuencia de la deforestación, permaneciendo como sotobosque arbustivo en el pinar de origen secundario.

La secular explotación de los suelos donde estarían establecidos los mencionados quejigales es causa del predominio actual de formaciones fruticosas de la as. Lino-Salvietum lavandulifoliae, propia del piso anterior, que se encuentra bien representada con la muy abundante Genista scorpius que caracteriza la fisonomía de este matorral (aliagar). A veces como único resto de los quejigales sólo se encuentran espinales de Erinacea anthyllis

ocupando litosuelos esqueléticos.

En el Maestrazgo, debido a la ya comentada influencia submediterránea, los quejigales pertenecen, según Vigo(1968) y Rivas Martínez y col.(1977), a la as. Violo-Quercetum fagineae, y en el matorral es frecuente Genista hispanica subsp. occidentalis.

Es en este piso (superior mediterráneo, según Rivas Goday y Borja, 1961), donde los pinares de pino laricio tienen mayor extensión, llegando a mezclarse con P. sylvestris. Favorecidos por el hombre, y a veces con sabinas, han sustituido a los quejigales, de cuya importancia pretérita solo quedan pequeñas -- manchas esparcidas, por debajo de los 1600m. en toda la región estudiada. Montserrat(1966), en su estudio de la vegetación potencial de la cuenca del Ebro, considera que desde un punto de vista fitoclimático, toda la zona comprendida entre los 900 y 1500 m. correspondería, en esta región, a "quejigal ibérico"; logicamente la escala del mencionado trabajo (1:1.000.000), no permite representar las pequeñas variaciones locales, condicionadas por aridez climática o edáfica, en la comarca central más baja, que permite la existencia de un verdadero carrascal montano.

Oromediterráneo de fanerófitos..- Por encontrarse lejos de la influencia oceánica, con oscilaciones térmicas notables, aire seco y fuerte insolación, el piso superior del area estudiada tiene vegetación dominante de pinares albares. Sobre sustrato calizo corresponden al dominio climático de la as. Junipero sabinæ- Pinetum sylvestris, llevando en el sotobosque pujantes matas de sabina rastrera. Estas formaciones, pinar bastante abierto en forma de parque, que se encuentran en las mayores altitudes, imprimen fuerte caracter al paisaje.

Como etapa de sustitución , en suelos cascajosos degradados, se presenta la misma sabina, acompañada de algunas especies de la clase Rhamno-Prunetea, constituyendo la as. Sabino-Berberidetum.

En la sierra de Gúdar, 1950 m. de altitud es de destacar la presencia de ejemplares de Pinus uncinata, conocidos en la comarca con el nombre de pino moro (Font Quer, 1949). Según Rivas Goday y Borja (1961), esta comunidad relictas, ocupa un verdadero "fondo de saco" altitudinal y es muy probablemente un residuo de periodos glaciales. En la actualidad estos pinos, se encuentran totalmente rodeados por Pinus sylvestris, con posibles formas hibridógenas. El P. uncinata es más resistente al frío, humedad ambiente, innivación y menor calor estival que el pino albar (Montserrat, 1966). Estas características son acordes con el clima de esta comarca culminal del Maestrazgo, en la que se encuentran también verdaderas praderas húmedas de carácter oceánico por la proximidad del Mediterráneo.

Sobre sustratos ácidos, en las mayores altitudes de la sierra del Tremedal (Albarracín), la vegetación corresponde a la al. Quercion robori-pyrenaicae, representada por la as. Luzulo-Quercetum pyrenaicae. Es el mismo dominio climático que en el piso anterior pero en el segmento de dominio correspondiente a la subas. Deschampsio-pinetosum sylvestris, pinar con sotobosque de marojal (Q. pyrenaica), que se extiende por los puertos del Tremedal y Bronchales. Ha sido favorecido el pino, pero en la actualidad se recupera el marojo con singular pujanza, e incluso domina en algunas zonas (Peña Castillo; carretera a Bronchales, etc.).

Montserrat (1966), considera que tanto los pinares ibéricos como los pirenaicos han ocupado suelos antiguos de hayedo y robledal al acentuarse la sequia atmosférica. El estudio polínico de la turbera de Orihuela del Tremedal (Menéndez Amor y Esteras, 1965) mostrando la abundancia pretérita de Betula sp. en Albarracín, confirma la mayor extensión, en épocas pasadas, del bosque planifolio.

4.2 Comunidades herbáceas y matorral-pasto.

En la descripción de estas comunidades, nos limitaremos a las que normalmente son aprovechadas por el ganado. No consideramos por lo tanto las ligadas a medios fuertemente antrópicos, como las de malas hierbas de cultivos o de macroterófitos nitrófilos de carácter ruderal o viario.

Queda pues centrada la presente revisión en las comunidades vegetales utilizadas por el ganado en régimen de explotación extensiva y en las cuales predominan biotipos herbáceos, aunque pueden ser también frecuentes y dominar a veces en su composición, caméfitos, sufrútices y matorrales de mayor altura. Comentaremos en primer lugar las comunidades condicionadas únicamente por humedad climática, dejando en segundo lugar las que, en esta región, necesitan cierta humedad edáfica. Dentro del primer grupo, consideraremos primero las asociaciones que se han descrito como propias de medios más o menos alcalinos, seguidas de las características de terrenos pobres en bases.

Comunidades con humedad únicamente climática.

De sustratos básicos.- Entre 950 y 1200 m., dentro del dominio climático de la as. Quercetum rotundifoliae castellanum, y en las zonas donde el matorral, de la al. Aphyllantion, ha sido destruido, encontramos pastizales vivaces con abundantes terófitos, que han sido descritos como as. Phlomidio-Brachypodietum (ramosae)retusi. Presentan una estructura densa, con recubrimiento elevado que se debe al Brachypodium retusum, especie responsable del aspecto de la comunidad. Suelen localizarse sobre terrenos calcareo-margosos o arcillosos, del Terciario en la zona inferior, subiendo a veces en exposiciones favorables. Alternan con lastonares de la al. Brachypodion phoenicoidis que ocupan terrenos más frescos y profundos.

Los típicos pastizales terofíticos efímeros, con poca cobertera son poco abundantes en esta región, encontrándose en los terrenos muy erosionados, del sur de Teruel (valle del Turia) donde el matorral pertenece ya a la alianza más térmica Rosmarino-Ericion. Especies de esta comunidad aparecen sin embargo frecuentemente, alternando en microhábitats, con pastos en los que predominan las herbáceas vivaces a mayor altitud.

En las comunidades de Aphyllantion (Lino-Salvietum - lavandulifoliae), es muy frecuente Genista scorpius, especie que sube a considerable altitud y es muy característica del matorral en la zona caliza.

Por encima de los 1300 m. la transición entre el matorral mediterráneo (Ononido-Rosmarinetea) y los pastos de ambiente montano, se realiza mediante comunidades en las que son frecuentes hemicriptófitos cespitosos y caméfitos rastreros, que son conocidas genéricamente como de tomillar-pradera, aunque tal vez por su incompleta cobertura y aspecto xerofítico, sería más apropiado denominarlas como de tomillar-pasto. Han sido agrupadas dentro del orden Festuco-Poetalia ligulatae, y en esta región pueden distinguirse dos asociaciones que López (1977) comenta para la serranía de Cuenca. Ambas se encuentran condicionadas por fenómenos de tensión climática y muy influídas por la estructura edáfica, localizándose en sitios abiertos y con escasa pendiente. La primera (as. Paronychio-Artemisietum pedemontanae) corresponde a localidades -- más bajas, de encinar-sabinar en el piso de paramera, sobre terrenos algo arcillosos, aunque siempre pedregosos siendo abundante Artemisia pedemontana. La segunda asociación Poo-Festucetum hystri- cis, fue descrita por Font Quer (1954), siendo su especie dominante Festuca hystrix, muy abundante en nuestra región. Se encuentra tanto en las parameras calizas por encima de los 1300 m., como en las lomas y cabezos más expuestos en las mayores altitudes, alternando topográficamente con pastos subhúmedos.

Los pastos montanos, de óptimo submediterráneo, en

suelos que retienen más la humedad y sobre sustratos básicos o neutros, pertenecen a la clase Festuco-Brometea. La alianza Mesobromion ha sido descrita en la sierra de Gúdar, extendiéndose hasta la serranía de Cuenca, área más meridional conocida (López, 1977). Tanto en Albarracín como en el Maestrazgo, las especies típicas de dicha alianza forman como la "música de fondo" de todos los pastos montanos, encontrándose pocas comunidades típicas y muchas situaciones de transición que se producen tanto con especies de óptimo mediterráneo, como con flora de prados húmedos e incluso con especies acidófilas.

Rivas Goday y Borja (1961) consideran, por este motivo, la Festuco-Brometea gudarica como especial y compleja, describiendo una grex de asociaciones, Submesobrometum gudaricum, dentro de la cual estos autores agrupan los cinco tipos de asociación que llegan a diferenciar, tanto pastos de diente como de siega.

Dentro de la complejidad existente, una serie de especies destacan por su elevada constancia por ejemplo Onobrychis argentea subsp. hispanica, Coronilla minima subsp. minima, Bromus erectus, etc. Pensamos que la situación más típica está representada por la as. Cirsio-Onobrychietum hispanicae, en la que buenas pratenses de carácter mesofítico como Ononis cristata, Astragalus austriacus, etc., comparten el habitat con otras especies propias de mayor xerofitismo, Avenula mirandana, Carex humilis, Achillea odorata etc.

Festuca gautieri es frecuente como colonizadora de crestas y pedreras calizas en la zona superior del Maestrazgo, en comunidad rupícola junto con algunas especies de Mesobromion.

De suelos pobres en bases.- Sobre arenas cretácicas o areniscas del Trias, la mencionada asociación de Mesobromion, se enriquece con la entrada de especies acidófilas en sustratos con reacción neutra o debilmente ácida. Entre ellas destaca Agrostis -

tenuis, que a veces es muy abundante. Lopez (1977) describe esta comunidad como subas. agrostietosum tenuis, dentro de la as. Cirsio-Onobrychietum hispanicae, representando el transito a las comunidades de la clase Sedo-Scleranthetea.

Esta última clase está representada en la región, por la as. Sclerantho-Corynephorretum según Vigo (1968); muy pobre en especies características debido al carácter aislado de los enclaves silíceos.

Las comunidades terofíticas sobre suelos pobres en bases, pertenecen a la al. Tuberarion guttatae, muy mal representada en la región y mezclándose frecuentemente con especies de la as. Sclerantho-Corynephorretum, anteriormente mencionada.

Comunidades con suplemento de humedad edáfica.

Condicionadas por una mayor retención de humedad en el suelo, tenemos en la región comunidades pertenecientes a la clase Arrhenatheretea, que agrupa prados y praderas juncuales de óptimo eurosiberiano. Estas comunidades desplazan a los pastos de Festuco-Brometea, cuando los suelos son mas profundos y la retención de humedad es mayor. Se encuentra representada por cuatro órdenes: Arrhenatheretalia, Molinietalia, Plantaginietalia majoris y Holoschoenetalia.

El orden Arrhenatheretalia, prados dominados por hemicriptófitos de gran talla, pastados normalmente y que a veces están sometidos a siega, comprende dos alianzas: Arrhenatherion y Cynosurion cristati. La primera esta bien representada en las zonas altas de Gúdar (Valdelinares y Mosqueruela), comarca en la que fué descrita la as. Galio-Arrhenatheretum gudaricum Rivas Goday y Borja, 1961 ; dicha asociación llega muy empobrecida a la Serranía de Cuenca (Lopez, 1977). En Albarracín, localizados sobre suelos neutros o ácidos, existen prados donde es abundante Cynosurus cristatus, a veces con presencia de Nardus stricta; serían incluibles en la segunda alianza citada.

Las comunidades pertenecientes al orden Molinietalia, prados y juncuales fuertemente hidrófilos, se encuentran limitados en esta región a localidades donde es frecuente el encharcamiento. La as. Deschamosio-Molinietum gudaricum, descrita por Rivas Goday y Borja (1961) en el Maestrazgo, ha sido reconocida también en la serranía de Cuenca por López (1977). Dichos prados juncuales son - comunes en la comarca de Alcalá de la Selva y en las cercanías - del pueblo de Gúdar ocupando fondos de valle y suelos hidromorfos, su estructura es de juncal con altas gramíneas (Molinia coerulea, Deschampsia caespitosa).

Del orden Plantaginietalia majoris, pastos nitrófilos con más o menos humedad edáfica, en suelos arcillosos compactados por el pisoteo y drenaje dificultado, existen representantes en - la región, aunque siempre en zonas próximas a los pueblos e inten - samente pastadas. Son frecuentes Trifolium fragiferum, Lolium - - perenne, Agropyron repens etc., faltando en zonas altas Cynodon - dactylon.

El orden Holoschoenetalia, juncuales y pastos agostan - tes de óptimo mediterráneo, está representado por dos alianzas - Molinio-Holoschoenion, prados juncuales sobre suelos ricos en ba - ses y Deschampsion mediae, también sobre sustratos básicos, aun - que en este caso con un periodo más o menos prolongado de sequía estival.

Sobre terrenos silíceos en las mayores altitudes, se encuentran comunidades cuya fisonomía viene impuesta por la abundancia de Nardus stricta. Estas pequeñas manchas de cervunal, estudiadas en el Maestrazgo por Mayor (1969), se localizan tanto en dicho macizo (comarca de Valdelinares), cómo en la sierra de - - Albarracín (valle del Tajo, sierra del Tremedal, etc.) y serranía de Cuenca (Valdemeca). Los primeros han sido incluídos en la as. Nardetum gudaricum Rivas Goday y Borja, 1961., mientras que los de la sierra de Valdemeca, son considerados por López (1977) como más afines florísticamente a los del Sistema Central (descritos

por Mayor y col., 1975), destacando en ellos la presencia de - Genista anglica, especie de clara distribución occidental, cuya presencia hemos comprobado también en las nardetas de Albarracín.

4.3 Componentes florísticos.

La composición florística de la región estudiada está determinada por su altitud y situación meridional, así como por - su proximidad al Mediterráneo y por estar entroncada sin solución de continuidad con el resto de las sierras ibéricas, vía de penetración de taxa boreo-alpinos y de influencia pirenaica (Rivas Martínez, 1969). Por el sur se relaciona, a través de las sierras de Alcaraz y levantinas con la flora orófila bética.

Basándonos en los estudios de flora precedentes, ya citados al comienzo de este apartado, podemos distinguir los siguientes componentes florísticos:

Mediterráneo.- Es predominante en las zonas inferiores, aunque la región oriental del Maestrazgo, los encinares llegan a situarse por encima de 1500 m. Las especies genuinamente - termomediterráneas no están presentes en la región estudiada, pero algunos elementos termófilos aparecen en las comarcas sudorientales, y en la ya comentada vía de penetración del valle del - - Turia. En las comarcas centrales, debido a su acusada continentalidad, desaparecen dichas especies, dominando los taxa mediterráneo-montanos y de meseta. Como especies típicas, podemos citar: Convolvulus lineatus, Carex halleriana, Avenula bromoides, Plantago albicans, Brachypodium ramosum, Thymus vulgaris, Lavandula latifolia, etc.

Submediterráneo y pirenaico montano.- En altitudes mayores, se encuentran numerosas especies propias de un ambiente de transición (robledales de hoja marcescente) hacia el montano - continental (pinos ibéricos). El clima, de tipo mediterráneo - húmedo y los sustratos básicos, permiten la existencia de taxa - -

comunes con el Pirineo y que forman parte de comunidades semejantes a las que allí existen, entre ellos podemos citar: Ononis -- cristata, Buxus sempervirens, Astragalus austriacus, Anthyllis -- montana, Amelanchier ovalis, Bromus erectus, Onobrychis argentea subsp. hispanica, Viola wilcommii, etc.

Atlántico-Centroeuropéo.- Se trata de especies presentes en las mayores altitudes y sobre sustratos ácidos, en las localidades más húmedas donde no se manifiesta el periodo seco típico del clima mediterráneo. Alcanzan incluso las comarcas más orientales, como el macizo de Peñagolosa, donde se encuentra Nardus stricta, sobre areniscas cretácicas (Vigo, 1968). Además de esta especie se encuentran: Sieglingia decumbens, Genista anglica, Potentilla erecta, Calluna vulgaris, Briza media, Agrostis tenuis, etc.

Oromediterráneo y subalpino.- En el ambiente correspondiente a pinar ibérico continental, entre 1700 y 2000 m. de altitud, se encuentran algunas especies que indican un marcado orofitismo, muchas de ellas son comunes en el piso subalpino del Pirineo: Festuca gautieri, Pinus uncinata, Juniperus sabina, Astragalus sempervirens, Sideritis hyssopifolia, etc.

Orófito bético.- Corresponde a la flora orófito de las montañas meridionales que está bien representada en este sector de la Ibérica: Erinacea anthyllis, Berberis hispanica, Poa ligulata, Festuca hystrix, etc.

Ibérico.- Formado por especies cuyo principal área de distribución se encuentra en las parameras y lomas de la Cordillera Ibérica, podemos citar: Genista pumila, Astragalus incanus subsp. incurvus, Astragalus turolensis, Stipa lagascae, Salvia lavandulifolia, Arenaria aggregata, Linum ortegae, etc.

Segun Rivas Goday y Borja.(1961), existiría también

en la zona un componente florístico de tipo oriental-estepario, cuyas especies aparecen en algunos medios favorecidos por condiciones continentales apropiadas. Entre las especies que dichos autores citan como propias de dicho componente, nosotros hemos encontrado Astragalus danicus y Stipa pennata.

C A P I T U L O 3

MEDIO HUMANO Y ECONOMICO

III - MEDIO HUMANO Y ECONOMICO

1. Vocación ganadera del territorio. Aspectos históricos.

1.1 El medio físico como condicionante

La cordillera ibérica fué frontera natural entre dos reinos, y en la historia de las altas tierras de Teruel no pudo si no dejar carácter su condición de "extremadura" en la reconquista aragonesa. Las diferencias en cuanto a la estructura geofísica dentro del territorio considerado, imprimen su sello particular en cada una de sus comarcas, de forma que la historia y la geografía se unen de manera armónica para dar lugar a distintos sistemas de organización de los grupos humanos.

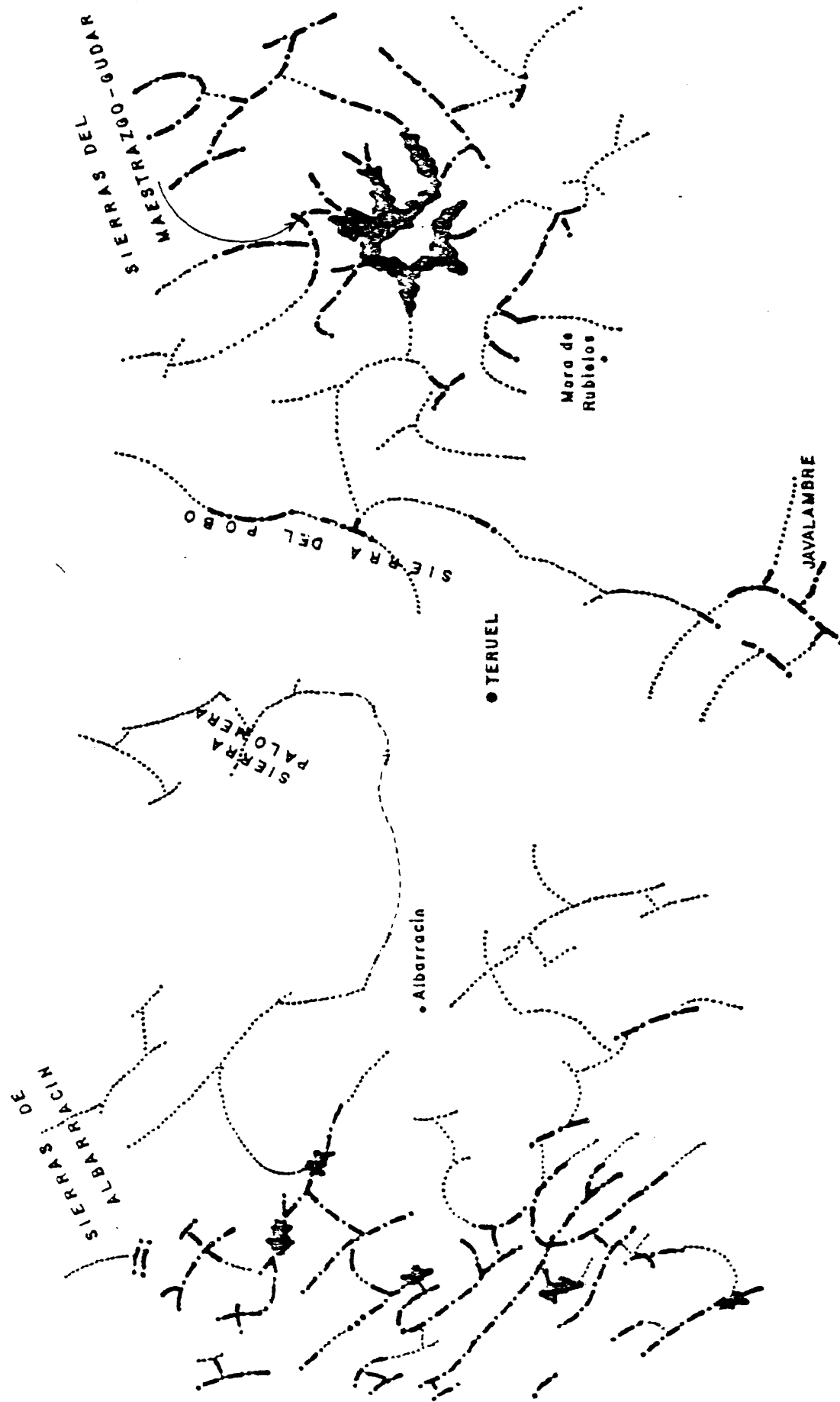
No tendría sentido esbozar los principales rasgos del antiguo marco económico-administrativo en esta región, si no fuera porque el medio físico ha condicionado su vocación fundamentalmente ganadera, con matices diferenciales en sus distintas comarcas, recogidos por la historia y que cristalizaron en instituciones encaminadas a la defensa de los pastos y de la ganadería.

La observación del mapa de relieve, pone de manifiesto el marcado descenso altitudinal que se produce hacia el sur de la zona. La ciudad de Teruel (952m) se situa en un balcón abierto por el curso del Turia, y salvando un pequeño relieve también por el curso del Mijares, hacia la huerta de Valencia. El corredor del Jiloca es por otra parte vía natural de comunicación entre esta última región y el valle del Ebro.

A ambos lados de dicha comarca central, el caracter de los macizos montañosos es también distinto. Cómo puede verse en el mapa 3.1, la sierra de Albarracín se nos presenta como cerrada en sí misma, excavada y organizada por el río Guadalaviar con sus afluentes, que se abre en abanico en el centro de la sierra, pero se encaja en una cerrada hoz cuando la abandona cami-

Mapa 3.1.- Esquema de las divisorias de aguas. Compartimentación en valles del territorio estudiado.

..... COTAS INFERIORES A 1400 m
 " DE 1400 m
 " DE 1600 m
 " SUPERIORES A 1800 m



no de la ciudad de Teruel. El río Guadalaviar más que ser un paso natural de comunicación, dificulta ésta; provoca el aislamiento y facilita la defensa de la sierra. No es de extrañar por tanto que la ciudad de Albarracín, primera sobre la que existe referencia histórica, surja como fortaleza árabe (colgada en la hoz del Guadalaviar), defensiva y organizadora de la sierra, aunque anteriormente hubiese existido en dicho lugar un monasterio cristiano. El aislamiento, la singularidad y un marco propio de organización, han sido constantes históricas en este territorio, que aún perduran actualmente.

El Maestrazgo-Sierra de Gúdar es sin embargo una alta meseta compartimentada en sentido centrífugo y abierta por lo tanto a sus diferentes vertientes, a la cual se asciende suavemente desde la depresión central, sin apenas sensación de "montaña". Históricamente esta comarca ha sido, con algunas excepciones, siempre dependiente de Teruel, ciudad que surge como cabeza administrativa y organizadora de un amplio territorio, habitado hasta entonces por una población pastoril diseminada y sin sentido de unidad política.

1.2 Antecedentes : el señorío de Albarracín; el fuero de Teruel.

La primera referencia histórica a la ciudad de Albarracín, data de la dominación visigótica, donde aparece con el nombre de Santa María de Oriente. En el año 988 ya se había posesionado de ella el jefe árabe Ben Razín, a quien probablemente la ciudad deba su nombre (Almagro, 1955). A partir de entonces Albarracín pasa a ser capital de un reino musulmán, encaramado en las montañas que hoy constituyen su sierra. (Bosch, 1959).

El paso del dominio árabe al dominio cristiano se realiza de una forma totalmente original en la reconquista, mediante la constitución de un pequeño estado cristiano entre Aragón y Cas

tilla. Según la tradición, el señorío nació por concesión expresa del rey moro de Murcia (el rey lobo de las crónicas medievales), y parece ser que contó con el apoyo político del reino de Navarra, patria de los primeros pobladores cristianos y de los señores de Albarracín. El primero de ellos, D. Pedro Ruíz de Azagra, se declara en 1165 independiente de los dos grandes reinos peninsulares y para hacer constar que no reconocía ningún terreno se proclama "Vasallo de Santa María y Señor de Albarracín"; la incorporación a la corona de Aragón no se realiza hasta el año 1363 a la muerte del último de los Azagra.

La frontera oriental de este estado estaba situada en el valle del Jiloca y los castillos de Cella, y parece ser marcaban la línea defensiva de Aragón en su límite con el señorío de los Azagra (Tomás, 1906-7).

En la misma época en que surge el señorío de Albarracín, tiene lugar la conquista de Teruel por Alfonso II, al rey de Murcia. La posesión de la pequeña aldea árabe, se realiza en 1171 (Almagro, 1977); en 1177 se otorga el Fuero de Teruel y esta ciudad aparece ya como cabeza de un extenso territorio que, limitando al oeste con Albarracín, se extiende hasta el límite de la actual provincia de Castellón. El mencionado Fuero, es uno de los de mayor interés en la legislación medieval y a su imagen se elaboró posteriormente el de Albarracín. Dicho documento fué otorgado para un conjunto de aldeas que usaban pastos, comunidad montañesa que ofrecía una realidad muy diferente a otras agrupaciones humanas cercanas. Probablemente, como señala el autor antes citado, el territorio afectado por la promulgación del Fuero, se regía ya anteriormente por unas costumbres, acordes a su economía pastoral, que se convierten en ley escrita al redactarse y otorgarse el fuero.

1.3 Instituciones de carácter comunal y corporativista

13.1 Las comunidades de Teruel y Albarracín

La organización política del reino de Aragón, comprendía en su frontera sudoriental, la existencia de cuatro comunidades de aldea, las de Calatayud, Daroca, Teruel y Albarracín. Como ya señaló Asso a finales del siglo XVIII "dichas comunidades eran como pequeñas repúblicas, sujetas al mismo soberano y las providencias gubernativas del Consistorio de la Diputación sobresisas, impuestos, comercio y otros puntos semejantes; pero en lo político y económico se regían por sus Ordenanzas particulares, cuya ejecución estaba encomendada a los oficiales nombrados en las juntas o pliegos generales de la comunidad".

Lo que caracteriza a una comunidad es la existencia de un término comunal. En la comunidad de Teruel cuyo origen es inmediato a la reconquista, ningún municipio era dueño de su territorio, cuya administración correspondía a la capital. Con el fortalecimiento de las aldeas, fueron numerosos los conflictos entre ciudad y comunidad. Las aldeas se agruparon en sesmas, uniones de carácter defensivo y reivindicativo, que enviaban su representante a las Juntas de la Comunidad. En Teruel eran seis dichas agrupaciones, las sesmas de Sarrión, Rubielos, Monteagudo, Río - Martín, Río Cella y Visiedo (Ubieta, 1977).

La importancia de las instituciones comunales para garantizar la existencia de sistemas de explotación conservados (enfocados a evitar excesos), en el mundo rural montano, queda de manifiesto por la persistencia aún en la actualidad de una singular organización histórica : la comunidad de Albarracín. Dicha agrupación ganadera, heredera administrativa del territorio que comprendía la taifa medieval, es el único resto de las comunidades de Aragón. Albarracín, constituye un caso típico por excelencia de propiedad indivisa sobre grandes extensiones de bosques y pastos. El ayuntamiento de la ciudad tiene en propiedad

el 52,17% (Casas, 1960), siendo el 47,83% de los 22 pueblos restantes. Este hecho ha originado una vieja rivalidad todavía apreciable, entre el ayuntamiento de Albarracín y la comunidad de aldeas, derivada del interés de la ciudad por mantener sus privilegios sobre los pueblos comuneros.

Madoz (1846) señala que "por privilegio del rey Carlos II se concedió en 1689 a las aldeas de la sierra la posibilidad de constituir por separado gobierno civil y municipal, y escritura de concordia entre la ciudad y la comunidad de aldeas". Por sus artículos convino que los pueblos conservarían como términos propios ciertos terrenos que alrededor de cada uno de ellos venían ya antes disfrutando, y que el resto de los terrenos quedase común con el nombre de Sierras Universales, que los pastos que produjeran fuesen comunes a los vecinos de aquella (ciudad) y éstos (pueblos) y los productos de los montes se dividiesen por la mitad entre la ciudad y el cuerpo de la comunidad.

Cuatro sesmas componen la comunidad, las de Javaloya, Bronchales, Villar del Cobo y Frías.

13.2 La Mesta de Albarracín

Como indican Vilá y Riba (1956), en el mundo mediterráneo, la creación y desarrollo de una importantes explotación ovina parece ir siempre unida a una sólida institución de "unidad y protección". Las agrupaciones de aldeas montañosas constituyeron un eficaz instrumento de defensa de sus recursos, y podían imponer severas penalizaciones a los ganaderos foráneos que sobrepasasen sus límites. En Aragón, según Casas (1960), no hubo una organización similar a la existente en Castilla, que agrupase a todos los ganaderos, sino una ciudad, Zaragoza que quiso imponer su ley a través de la "Casa de Ganaderos".

Los ganados de Zaragoza estaban exentos de pagos de

portazgo, lezna y otros impuestos, excepto en los territorios de Daroca, Teruel y Albarracín. Las leyes de 1234, ya especificaban que "si alguna oveja forastera entrase en los pastos del pueblo ha de ser multada con el montazgo (impuesto local sobre el ganado lanar) y expulsadas sin daño. Este montazgo pertenece a los vecinos del pueblo" (Moreno-Sardá, 1966).

La tensión entre la Casa de Ganaderos de Zaragoza y las comunidades, se vió reflejada en numerosos incidentes. Estas podían imponer severas penalidades a los pastores que rebasasen sus límites, aunque luego la Casa aseguraba la reintegración de todos los daños y perjuicios producidos por las multas originadas por el uso indebido de los pastos comunales (Klein, 1936). Las concesiones únicamente se hacen por reciprocidad, como consecuencia de la necesidad de tener paso libre y pastos en regiones vecinas. Tal es el caso de la concordia entre las comunidades de Albarracín y Molina, llevada a cabo en la localidad de Motos, que a mediados del siglo XIV, estipula que no se multen los ganados respectivos que se encontrasen en el término de otra Comuninad. (Vilá, 1952).

Los ganados de Albarracín, gozaban de exenciones de impuestos, por privilegio que el rey Jaime I concedió en 1255 a Alvaro Pérez de Azagra. A principios del siglo XV surge una organización corporativista, la Mesta de Sierra, cuya importancia queda de manifiesto por las muchas citas que quedan de sus actividades (Klein, 1936). En 1693, Carlos II concede a dicha organización pastoral los mismos privilegios que a la de Castilla. Los ganados se desplazan a Ciudad Real y Córdoba y no al valle del Ebro. La mesta de Albarracín es la única organización ganadera aragonesa que se incorpora a la mesta castellana, y ello para poder trashumar sus ganados a Andalucía, no para permitir el paso de los ganaderos castellanos en sus territorios. (Casas, - 1960).

De lo expuesto hasta ahora, es fácil deducir cómo la organización de una cultura ganadera persistente acorde con la explotación correcta de un territorio de las características de la montaña de Teruel, implica la existencia de una superestructura económico-administrativa favorecedora de las actividades pecuarias. Como señala muy acertadamente Vilá (1952), el valor que ha tenido la ganadería en Albarracín se consiguió después de un triple esfuerzo humano : la selección de determinados animales, una rígida organización del pastoreo y una cerrada defensa de los pastos.

Sin embargo, no faltan los ejemplos de cómo la falta de experiencia y la inexistencia de una institución encaminada a evitar excesos, del carácter de las antes mencionadas, puede dar lugar al desmoronamiento de un sistema arraigado de explotación. Nada mejor que el relato de Asso acerca de la influencia de la Pragmática de 1773 sobre rompimiento de baldíos, cuyos efectos él tuvo ocasión de verificar. Cantavieja, localidad situada al nordeste del macizo del Maestrazgo, fué al igual que Alfambra, uno de los pocos pueblos de la zona estudiada que no pertenecía a la comunidad de Teruel, sino su administración estuvo encomendada a Ordenes Militares. Concretamente, la Orden del Temple otorgó Fuego de población a Cantavieja en 1225, y una vez extinguida dicha Orden se posesionó de ella la milicia de San Juan de Jerusalén, cuyo poder en la provincia de Teruel era muy notable (Tomás, 1977).

A finales del siglo XVIII, Cantavieja pertenecía al partido de Alcañiz y era cabeza de un territorio montañoso, conocido con el nombre de Bailías de Cantavieja, por haber estado sometido a la jurisdicción de un baile (en la corona de Aragón, juez ordinario de ciertos pueblos de señorío, gobernador) o gobernador. La bailía era una comunidad especial integrada por un conjunto de aldeas. Veamos el interesante texto de Asso sobre Cantavieja :

"Todo el territorio no tiene más frutos que el ganado y una especie de trigo centenoso de ínfima calidad, ni tampoco permite la rigidez del clima el dar nuevos ensanches a su agricultura...

Las tierras cultivables son pobrisimas, y aun las hace de peor condicion el estar generalmente pendientes, y expuestas á que las aguas desprendidas de las alturas arrastren consigo su poca substancia. De aqui dimana la precision de socorrerlas con abundantes y frecuentes abonos, y de hermanar la labranza con la cria de ganado, para acudir á tan indispensable necesidad. Esta circunstancia ha introducido el excelente methodo de cultura, que se observa en los pueblos de las Bailias, cuyos dilatados terminos están distribuidos en gran número de masadas, ó cortijos con sus heredades adyacentes, divididas en tierras de labor, y de pasto á proporcion del mueble, que se necesita para el cultivo de las primeras (...).

De este modo continuó de modo inmemorial la constitucion labrantil de las Bailias, hasta que la Pragmática de -- 1773 sobre rompimientos de baldíos dió incremento aparente á su agricultura por las nuevas tierras, que se pusieron en cultivo, pero en realidad ocasionó graves perjuicios y menoscabos, como espero demostrar.

Las Universidades en virtud de dicha Pragmatica repartieron grandes porciones de montes comunes, no precisamente á los jornaleros, sino tambien á muchos artesanos. Estos novales con el beneficio de la quema del monte baxo produxeron razonables cosechas el primero, y segundo año; pero aquí dió punto la fertilidad transitoria de aquellas tierras, y como sus nuevos dueños no tenian facultades para acudir las con los abonos necesarios, fué preciso que las abandonasen. De aqui resultaron dos efectos mui funestos, el uno de destruccion de los montes, y pinares; del segundo la ruina de la antigua industria del país, por haberse muchos distraido del obrege de la lana, y de otras útiles profesiones con la esperanza de enriquecerse con el nuevo cultivo.

Y para que se vea, que estas roturas inconsideradas leños de contribuir á los progresos de la agricultura, fueron al contrario la causa de su decadencia actual (...)

Hace 30 años, que en Cantavieja se contaban 28, ó 30 mil cabezas de ganado lanar, y 7 mil de cabrio : en el dia con dificultad se sustentan 13 mil cabezas de ambas clases, lo qual

nos hace manifiesto, que sin embargo de ser dobladas las tierras puestas en cultivo, su rendimiento es menor de un tercio, y la disminucion del ganado excede de la mitad.

Estos hechos indubitados, y lo mismo, que se ha experimentado en el Partido de Albarracin demuestran, que la Pragmatica de rompimientos ha sido mui perjudicial à este Reino, cu ya escasa poblacion no permite distraer los brazos ocupados en la cultura establecida para emplearlos en beneficiar las tierras nuevas de poca substancia.

Está bien, que el Gobierno fomente el descuaxo, y cultivo de los eriales, donde la tierra es de conocida bondad, y puede recibir el auxilio de los riegos, y sobre todo donde el vecindario es tan numeroso, que puede suministrar bastantes operarios sin menoscabo de la labranza actual. Aragon se halla en tan diversas circunstancias, que todas nuestras miras se deben dirigir à mejorar el cultivo de las tierras puestas en la bor, y à multiplicar su rendimiento, perfeccionando ciertas operaciones agrarias, y dedicando à ellas mayor intension de trabajo con los mismos brazos (...).

... Con estas observaciones se satisface à los espaciosos argumentos de los que tanto claman contra las cabañas, y que no quisieran hubiese un palmo de tierra vacante en toda España, sin reflexionar, que el vestir de lana es tan necesario como el comer, y que la agricultura floreciente se puede combinar mui bien con la crianza de ganado. Toda la dificultad consiste en establecer el equilibrio conveniente entre am los ramos, como en efecto lo estaba en las Bailias, hasta que la Pragmatica de baldios lo trastornó en terminos de destruir la agricultura, y los ganados".

Sobran comentarios ante tan contundentes razones. Pero la actualidad del último párrafo, adaptando algunos argumentos a la época presente, resulta inquietante y debe hacernos reflexionar.

2. El binomio activo pastos-ganadería

La creación y defensa de los pastos cristalizó en una pujante actividad ganadera, sobre la cual existen numerosas referencias. Vilá (1952), comenta que aún a finales del siglo pasado

existían grandes rebaños en Albarracín, como el de "la Señora" - de Villar del Cobo que en 1850 agrupaba 16.000 reses, o el del "los Santa Cruz", de Griegos, que en 1870 reunía unas 24.000 cabezas. Aunque estas cifras parecen excesivas, números próximos a las 10.000 cabezas, se repiten con frecuencia entre los habitantes de la sierra al ser preguntados por el tamaño que antiguamente tenía la cabaña municipal. Hablando de Albarracín, señala Asso : "toda su suerte la hacen los rebaños, cuya lana es sin disputa la más fina de Aragón, y manifiesta, que la natural aptitud del terreno exige se dé la preferencia al arte pastoricia".

2.1 Especies y principales razas de ganado utilizadas

Ovejas.- El "ganado" por excelencia en Teruel son las ovejas, hasta tal punto que ambos conceptos son sinónimos entre los campesinos de la zona. La palabra ganado tiene valor sustantivo para designar a las ovejas.

El tipo más común es la denominada "rasa aragonesa", que como señala Sánchez Belda y col.(1979) constituye uno de los fenogrupos más importantes del genogrupo aborígen y principal del tronco entrefino. Su extensión actual coincide con los límites de Aragón, ampliados a parte de las provincias limítrofes. En cuanto a antecedentes históricos, la raza aragonesa, dispone, como señala el autor antes citado, de un protocolo tan extenso y rico como la merina, cuyo protagonismo en la cabaña pecuaria española es bien conocida.

La casa de ganaderos tuvo a su cargo la mejora y mantenimiento de la raza ovina autóctona y su importancia en la economía regional, se ha mantenido hasta nuestros días. El censo oficial de 1978 asigna a la raza aragonesa 2.058.876 cabezas,

(Esteban y col. 1980) lo cual supone más del 12% del efectivo ovino nacional y la coloca en el tercer puesto de las razas ovinas después de la merina y la churra.

Dentro de las variedades de rasa, la de Teruel es la de mayor tamaño y lana más corta, (Sánchez Belda y col. 1979), - destacando por su aptitud cárnica.

El merino trashumante tuvo importancia local en algunos pueblos de la sierra de Albarracín, que constituye el límite oriental de su distribución en España. Probablemente este hecho no sea ajeno a la secular relación de dicha sierra con la mesta castellana, y es seguro que Asso se refería a la mencionada raza cuando hablaba de la finura de la lana de Albarracín. Como indica ya Galindo (1954), el merino de la sierra se encuentra en un estado de degeneración muy lamentable y en la actualidad es casi inexistente. Sánchez Belda (1979) cita a Albarracín - como zona residual de dicha raza, siendo animales de menor alzada y peso que sus parientes de Extremadura.

En algunos puntos del norte del Maestrazgo, hacia la sierra de Montalbán, quedan ejemplares de raza ojinegra, tipo de oveja de gran rusticidad conocida como "fardasca", que algunos - autores (Blasco, 1962; Dualde, 1967) han calificado como variedad ojinegra de rasa aragonesa, aunque Sánchez Belda y col. (1979) la consideran descendiente directa del tronco ibérico y estima se trata de "una población ovina recluída en reservas geográficas no aptas para otras razas (montaña seca, páramos esteparios, mesetas gélidas)". Su área disyunta abarca también las parameras de Soria-Molina. El censo ovino las incluye dentro de las llamadas razas serranas, sin especificar el número de ejemplares en Teruel, que evidentemente es reducido. Sin embargo, su fama como productora de carne de gran calidad y excelente gusto, es conocida desde antiguo. Un testimonio de 1891, citado por Sánchez Belda (1979), considera los carneros de esta raza, denominados "serranos de Teruel", como los mejores que llegan a Cataluña. Esteban y col. (1981) estiman que por su prolificidad, sobriedad y buena capacidad lechera, es una raza idónea para formación de líneas madres. Por último, cabe citar la presencia en localidades situadas al sur de la zona estudiada, como Villed y Tramacastiel en el valle del Turia, de representantes de la raza manchega, tan

to negras como blancas, ya en el ambiente de la coscoja y el romero.

Cabras. - Entre las razas utilizadas, cabe distinguir las que normalmente se aprovechan para leche, de las cuales cada familia posee pocos ejemplares de las que son utilizadas para carne. Las primeras son animales con influencia de razas mediterráneas, que presentan una coloración variopinta, lo cual indica su papel complementario y escasa selección. Estas cabras todavía pueden observarse en algunos pueblos, especialmente de la zona baja de ambiente más térmico (Tramacastilla, Almohaja).

Cuando el número de animales por municipio es suficiente, suele organizarse una "dula" o rebaño concejil, las cabras, al contrario que las ovejas, regresan diariamente al pueblo para su ordeño. Actualmente son muy pocos los municipios que tienen estos rebaños, que a pesar de las condiciones ambientales, apacientan prácticamente todo el año. Sin embargo, parece ser que la raza más típica de la montaña, utilizada para carne, tanto en Albarracín como en el Maestrazgo era la llamada "blanca celtibérica". Según señalan Esteban y col. (1979), se trata de una raza de origen desconocido, aunque la hipótesis más aceptada es que se trata del único representante en nuestro país del tipo capra prisca de Adametz, difundida a través de la cuenca mediterránea y que ha permanecido con grado muy alto de pureza sin mezclarse con otras razas, en los lugares más inhóspitos del sistema ibérico-meridional, y su confluencia con el subbético.

Galindo (1954), las describe como animales de tipo agrandado, hipermétricos, con fuertes extremidades bien aplomadas, provistas de articulaciones amplias y pezuñas gruesas y fuertes, signo de buena raza de sierra, los machos pesaban entre 60 y 70 kg., el pelaje blanco y largo. Una descripción similar hace Sanz Hegaña, (1942). Su explotación era para carne, los machos castrados jóvenes tenían antiguamente gran aceptación en los pueblos de la huerta de Valencia y se llamaban "castrones palomos", según

señala Morcillo, (citado por Galindo, 1954).

Nosotros no hemos visto ningún ejemplar de esta raza, aunque hemos escuchado muchas referencias sobre la existencia de rebaños muy numerosos de estas grandes cabras blancas. Como también señala Calvo, (1973) la tradición oral recuerda con rara coincidencia los miles de cabras de siglos pasados.

En Mosqueruela, municipio limítrofe con la provincia de Castellón nos comentaron que dichos animales eran muy activos ramoneando la hoja de carrasca, "se alimentaban solo de árboles". Por su antigua área de distribución, parecen ser particularmente aptas para la explotación en zonas de montaña mediterránea. Esteban y col., (1980) señalan que en la actualidad quedan muy escasos ejemplares que aún subsisten en localidades de Guadalajara - (sierra de Molina), y señalan su inminente peligro de extinción; sin embargo García Dory, (1980) comenta que "la raza blanca celtibérica parece haber desaparecido en los últimos años".

Nos encontramos ante uno de los lamentables casos de desaparición de una raza ante la pasividad de los organismos responsables. Dicha pasividad queda enmascarada en un desinterés más general por la protección de las razas autóctonas y una, a nuestro juicio, acertada política de gestión de nuestros recursos pecuarios (ganado-pasto).

En la localidad de Cantavieja, hemos visto dos cabezas disecadas, que por sus dimensiones indican el gran tamaño que tenían los mencionados animales, lamentablemente las cabezas son testigos mudos de la desaparición de su raza.

Según señala García Dory, (1980) "de forma conjunta el censo de ganado caprino en España descendió de 4,1 millones de cabezas en 1950, a 2,2 millones en 1978", pero mientras las razas lecheras (murciana, malagueña), muestran una tendencia ascendente (Esteban y col. 1980), las razas de carne, importante ayuda para la persistencia de ciertas culturas rurales mon--

tañesas, se encuentran al borde de su desaparición.

Vacas.- El ganado vacuno tiene menor importancia cuantitativa, únicamente los pueblos de las zonas altas tanto en Albarracín como en el Maestrazgo, tienen vacas en la actualidad. Dejando aparte los escasos ejemplares estabulados de raza frisona, la mayoría de las vacas que aún se mantienen en régimen de explotación extensiva ó mixto, son ejemplares con influencia de la raza parda alpina. Los pastos estivales, puestos a subasta por los municipios son a veces aprovechados por vaquillas de lidia, como ocurre en los de Sollavientos-Valdeñares, en el Maestrazgo. Antiguamente predominaba la raza serrana, relacionada con las razas pimariegas, que se encuentran en amplias zonas del sistema Central e Ibérico (Avileña, Morucha, etc), tenían pelaje oscuro y a veces tonos cervunos, algunas de estas vacas eran tras humanas. En la serranía de Cuenca aún hemos conocido, en 1977, un numeroso rebaño de vacas de esta raza que se desplazaban anualmente "al reino", nombre con el que se designa a las provincias de Valencia y Murcia. El pastor-propietario si bien estaba satisfecho con los rendimientos de su vacada, pensaba deshacerse en breve del rebaño por razones de consideración social y por el tipo de vida que se veía obligado a llevar. La falta de apoyo oficial a este tipo de explotaciones, ha situado a muchos buenos pastores en un status de marginalidad muy difícil de soportar.

Equidos.- El ganado caballar y mular, antiguo auxiliar del hombre en los trabajos agrícolas, tiene en la actualidad muy poca importancia, habiendo prácticamente desaparecido la ganadería de labor. A partir de la primavera, las reses destinadas a la reproducción y sus crías (cerriles) se agrupaban (Vilá, 1952), formando un rebaño común (dula), y quedando al cuidado un dulero. A los équidos estaba reservado el aprovechamiento de pastos cercanos al pueblo, de singular calidad y generalmente cerrados al paso de otros animales. Parece ser (Galindo, 1954), que antiguamente tenía importancia, como animal de transporte, el burdégano (híbrido de burra y caballo) especialmente adaptado para desplazar

se en terrenos ásperos y con fuertes pendientes. Aún hemos visto algún ejemplar en pueblos próximos a Ademuz (Valencia).

Cerdos. - El porcino tiene únicamente importancia para la economía familiar y en estabulación, sin embargo en algunos pueblos (Monreal del Campo y Formiche), existe una cierta tradición chacinera y conocida es la fama de los jamones de Teruel, debida a la buena proporción entre carne y grasa, y a las condiciones climáticas óptimas para su curación; también tiene reconocida fama la "conserva" de cerdo en toda la zona serrana. Asso comenta refiriéndose a Albarracín : "los cerdos que crían en este partido, son mui apreciables por su delicadeza. Estos animales aman mucho las hojas de los gamones, Asphodelus ramosus, y por esto se guardan secas para alimentarlos en invierno".

2.2 Areas de pastos y de cultivos

La zona utilizada para la explotación ganadera presenta unas características muy diferentes, dependiendo en primer lugar del terreno sobre el que se localicen los pastos, pero también ha influido sobre su naturaleza el manejo a que han sido sometidos y el tipo de ganado que tradicionalmente ha venido aprovechándolos. En ello juega un papel importante las razones históricas que han influido sobre la estructura de la propiedad agraria. Por ejemplo, en la sierra de Albarracín cabe diferenciar, los pastos de los municipios y los que ahora se incluyen dentro del término municipal de Albarracín (Montes Universales de la Ciudad y Comunidad), que pertenecían a la universidad o común de los vecinos. Actualmente dichos montes están gestionados por el ICONA, y los pastos salen a subasta de común acuerdo entre el Ayuntamiento y la Comunidad. En los pueblos del Maestrazgo los "bienes de propios", propiedad comunal salen también a subasta cada año, pudiendo participar ganaderos extraños al municipio.

Según su calidad y forma de aprovechamiento, se distinguen en la zona, diferentes tipos de pastos, que por estar re

lacionados con aspectos estructurales de la vegetación en el territorio, veremos con detalle en capítulos posteriores.

Su valor muy irregular, tanto en el espacio como en el tiempo, y las distintas necesidades de las diferentes especies del ganado, exigen y así ha sido hasta época reciente, una estricta regulación para el aprovechamiento de la hierba (Vilá, 1952), según épocas y tipos de ganado. Cualquier dificultad o traba para la tradicional utilización del principal recurso, o alteraciones inapropiadas de la estructura productiva, pueden fácilmente dar al traste con el secular equilibrio entre pastos y ganadería.

Pese a la elevada altitud media y al carácter abrupto del terreno, los campos cultivados ocupan una superficie relativa no despreciable, oscilando en torno al 20% de la superficie productiva en el Maestrazgo, según los datos del Dpto. de Geografía de Zaragoza (1977) y un porcentaje similar es el que estimamos para Albarracín. La mayor parte de las tierras cultivadas se encuentran próximas a los pueblos, pero además existen otras concentraciones de parcelas ("piazos") más alejadas en las diferentes partidas, ocupando fondos de valle o cubetas o incluso sobre la paramera calcárea cuando el suelo tiene cierta profundidad. Dentro de cada partida, el terreno posee unas características agronómicas bastante homogéneas, los campesinos conocen bien su valor, distinguiéndolas con su correspondiente nombre.

En regadío es casi inexistente, y el cultivo predominante es el cereal (cebada y trigo) en rotación con pipirigallo o esparceta (Onobrychis viciifolia), leguminosa indiscutible en estas comarcas; con mucho menor importancia, pero de reconocida calidad, se cultiva la patata de siembra. En el Jiloca tiene cierta importancia el regadío, y el cultivo de remolacha ocupa bastante extensión. Esta comarca es en la actualidad la más agrícola de la zona estudiada, y en ella tiene cierta tradición el cultivo de azafrán.

La antigua diversidad de cultivos existente en dicho territorio, queda de manifiesto por la lista que proporciona Asso, referente a las especies que pagaban décima : "trigo, centeno, -ordio, avena, espelta, mijo, panizo, ladilla, azadilla, vino, cáñamo, lino, azafrán, y garbanzos", el mismo autor indica que habiendo sembrado en su huerto la azadilla resultó ser Holcus spicatus, pero que no pudo averiguar que especie era la "ladilla". Sobre la existencia de viñas en esta comarca, aún quedan topónimos que hacen referencia a ello en las cercanías de Teruel, en + incluso en la proximidades de la ciudad de Albarracín

3. La actividad forestal

La zona de la sierra de Albarracín es de las mejores comarcas de España en el aspecto forestal (Calvo, 1973) y en época actual, probablemente dicha actividad se encuentre a la cabeza del sector primario. Además, ello no se debe a una falta de -talas o a la ausencia de pastoreo en épocas pasadas, sino a que ambas actividades han sido compatibles. De hecho según los catálogos de montes, los "pastos con arbolado" predominan con una relación de 15 a 1, sobre las superficies consideradas como arbolado sin pastos. En la sierra de Gúdar existen también extensas masas de pinar, aunque sobre todo, en la zona norte, está más de--forestada que Albarracín.

En general, los municipios que reciben mayores ingresos por la explotación de la madera suelen ser también los más -ganaderos, de ahí los serios problemas que se derivan de la convergencia de actividades. Frente a unos Ayuntamientos ricos a -causa del dinero que reciben de la explotación de los montes, contrastan los vecinos con escasos ingresos y sin estímulo para em-prender actividades que mejoren sus condiciones de vida.

Como indican González Alonso y col. (1978), para Albarracín, se trata de una comarca, hoy especialmente deprimida, pero no falta de recursos, que por su carácter forestal y con no

table potencialidad ganadera, depende mucho en su evolución de las actividades que se emprendan en el amplio ámbito de actuación, hoy encomendado al ICONA. Esta afirmación con sus consecuencias, se puede extender a gran parte del territorio estudiado por nosotros. Las labores de repoblación, aclareo, resineo y construcción de pistas, constituyen una temporal fuente de ingresos para los habitantes, aunque como señala Calvo (1973), en muchos casos es necesario contratar mano de obra foránea por la negativa de los vecinos a trabajar en el monte.

En el interesante trabajo realizado para ICONA, por la Cátedra de Proyectos de la ETS de Montes (González Alonso y col., 1978), se afirma : "es evidente, que la ordenación, la gestión y el desarrollo de un espacio rural, por muy forestal que sea, depende de muchas más actuaciones, por fortuna no encomendadas al Organismo, que deben sincronizarse y coordinarse", ... "ello debe permitir los asentamientos humanos con calidad de vida adecuada que evite la emigración de la población joven y capaz de emprender y replantear su situación.

4. Evolución de la población

Solans, (1968), señala que "Teruél es un ejemplo típico de los páramos de la España interior que constituyen reservas humanas, que envían hombres a la periferia". Pero éstas "reservas" están sufriendo un peligrosos riesgo de agotarse. De acuerdo con los datos del autor citado, la provincia de Teruel ha pasado de tener 237.200 habitantes en 1860, a 215.183 (el 90%) en 1960.

Así pues, mientras España en este siglo casi ha duplicado su población, Teruel la ha rebajado y solo hay en nuestro país otras tres provincias que han seguido un ritmo de decrecimiento comparable : Huesca, Guadálajara y Soria (Frutos Mejias, 1977). Estas dos últimas, tienen al igual que Teruel, la mayor parte de su territorio comprendido en la Cordillera Ibérica. "Hoy dicha Cordillera es un país que ha quedado aislado, prototipo de

región subdesarrollada, donde predominan los arcaísmos y una incontenible emigración" (Terán y Solé, 1968). Las ciudades de Soria, Cuenca y Teruel, únicas capitales de provincia situadas en la Cordillera Ibérica, forman el grupo de las más pequeñas de España, en cuanto al número de habitantes. Dicha Cordillera se configura pues, no solo como divisoria de aguas, sino también como una división de centros de actividad humana.

Con todo, quizá sea la provincia de Teruel la que presenta un ritmo de decrecimiento más acusado, viendo en 1975, reducida su población a un 63% de la que poseía en 1900 (Asín y col. 1977). La población provincial en 1970 era solo de 170.284 habitantes. Según estos autores, en 1971 y 1973, Teruel es la única provincia del país con crecimiento vegetativo (nacimientos menos muertes) negativo, y su capital tenía en 1970, únicamente --- 20.672 habitantes. Por otra parte, las pirámides de edad (Solans, 1968, Dpto. de Geografía, U. Zaragoza, 1977) y de la provincia, denuncian la existencia de una población muy envejecida, especialmente de las comarcas montañas.

La disminución de la población también ha sido mucho más notable en dichas comarcas montañosas, siendo la población - del Maestrazgo en 1960, inferior a la mitad de la existente a -- principios de siglo, y la de Albarracín aproximadamente el 60%.- En la actualidad el ritmo decreciente es incluso más acusado. Ante tal situación cabría preguntarse si los recursos naturales de esta provincia impiden que sobre ella se levante un tipo de actividad económica capaz de retener su población.

Si bien es verdad que el clima y el relieve imponen serias limitaciones en el aprovechamiento extensivo, dichas restricciones no alcanzan a explicar el actual descenso de productividad. Como afirma Frutos Mejias (1977) : "comparando el rendimiento de los cultivos turolenses con los de otras regiones similares, las diferencias son demasiado notables para poder achacarlas solo a los rigores de un clima extremado".

González Alonso y col. (1978), señalan que : "suele pproducirse en estas comarcas una selección inversa de la escasa ppoblación que permanece y de la cual no puede esperarse actitud eemprendedora",... " parece pues de sumo interés alentar y esti-mmular la base rural del espacio provincial, con la declaración dde Albarracín como comarça mejorable y comarca de acción espe-ccial", aunque pensamos que ello sería extensible al resto del te_rrritorio. Esta última declaración es una vieja aspiración de la pprovincia, hasta hoy defraudada.

C A P I T U L O 4

METODOLOGIA Y PARTE EXPERIMENTAL

IV - METODOLOGIA Y PARTE EXPERIMENTAL

1. Obtención de datos fitoecológicos

1.1 Consideraciones sobre los diferentes métodos de muestreo.

La elección de un método de muestreo apropiado según los distintos objetivos de los estudios ecológicos, es un problema clásico tratado con detalle en varias publicaciones (Sampford, 1962; Cochran, 1964; Gounot, 1969; Garrone, 1970; Godrón, 1974).

Entre los métodos más empleados, suele distinguirse entre probabilísticos y no probabilísticos. En este último grupo entrarían los métodos que se basan en un muestreo subjetivo, mediante la elección razonada de la ubicación de los inventarios en los lugares que se estime más representativos y sean suficientemente homogéneos. Este método puede ser útil en casos en los que no sea posible realizar más que un pequeño número de inventarios o bien cuando el objetivo sea describir o tipificar unidades fitocenológicas.

Este proceder debe fundamentarse en un conocimiento previo del tapiz vegetal y trata de definir unidades puras, bien caracterizadas, que constituyan un punto de referencia y faciliten la comunicación de resultados en los estudios de vegetación. El ejemplo más representativo en que se utiliza este tipo de muestreo es el método fitosociológico, que se basa en la realización de inventarios sobre "individuos" de una asociación vegetal, unidad abstracta que subyace intuitivamente en la idea del investigador (Guinochet, 1973). Los "individuos de asociación" son buscados con vistas a confirmar dicha idea mediante la comparación de listas florísticas y la realización de tablas sociológicas.

Las clasificaciones establecidas a partir de un muestreo de este tipo deben prescindir de una elaboración estadística, pues las unidades que definen, correrían el riesgo de basarse sobre un -

error de principio. Como indica Godrón (1974) : "Si un conjunto de inventarios ha sido realizado sobre dos tipos de vegetación muy diferentes, los tests estadísticos confirmarán esta diferencia, pero no podrán probar si de lo que se trata es de unidades de vegetación distintas, ó bien, de partes de un continuum de transiciones progresivas".

La validez de las unidades definidas mediante muestreo subjetivo, solo puede ser confirmada cuando distintos autores ratifican su existencia en estudios sobre el mismo territorio o en otros de características similares.

Métodos probabilísticos

Muestreo aleatorio.- Consiste en distribuir al azar la localización de los inventarios. Teóricamente debería ser la solución más satisfactoria, siempre que la densidad de muestras fuera suficiente; en la práctica favorece el inventariado de las situaciones que están más ampliamente representadas, lo cual puede no aportar suficiente información ecológica debido a la uniformidad de resultados y a la carencia de contrastes. A veces ocurre que las comunidades que cubren solo una pequeña parte de la superficie total son más interesantes que las que ocupan mayor extensión, debido a que permiten descubrir gradientes y la acción de los factores más significativos.

Por otra parte, con este tipo de muestreo quedarían algunos inventarios situados en zonas que no pertenecen al conjunto que se desea estudiar como cultivos, pedreras, ripisilvas, etc.

Muestreo sistemático.- Consiste en disponer los inventarios según un modelo repetitivo utilizando distintos procedimientos (transectos, segmentos consecutivos, punto-cuadrado, etc), según la naturaleza del problema que se pretende estudiar.

El transecto puede ser el mejor método cuando interesa conocer las relaciones medio-vegetación según un determinado gradiente máximo de variación, por ejemplo la altitud o la humedad -

edáfica. La disposición de segmentos consecutivos puede ser apropiada para el estudio de un territorio de pequeña dimensión (ladera, vaguada, etc.) cuando se quiere conocer de forma precisa las relaciones de orden entre las especies o comunidades y los tipos de ambiente.

En general, el muestreo sistemático es apropiado para - áreas reducidas y necesario para estudios de detalle como los referentes a la microdistribución de especies en comunidades de pasto (Fernández-Galiano, 1980). Sin embargo, cuando la escala de percepción es mayor, por tratarse por ejemplo de una "región ecológica" en el sentido de Long (1974), el muestreo sistemático no es recomendable salvo en casos particulares como puede ser una amplia zona - llana y homogénea donde los principales gradientes ecológicos varién de forma lenta, como sucede con los factores climáticos (Marlange, 1972 ; Hubert, 1978).

Muestreo estratificado.- El muestreo estratificado consiste en dividir el territorio en estratos en función de variables ecológicas conocidas; dentro de cada uno de los estratos los inventarios se distribuyen al azar, por lo que el procedimiento sigue - siendo parcialmente probabilístico, ello depende fundamentalmente del número de inventarios que corresponda a cada estrato (afijación). Este tipo de muestreo permite utilizar los conocimientos previos - existentes sobre un territorio concreto, para acotar dentro de unos límites la variabilidad teórica, con ello la descripción del conjunto gana en precisión espacial y cuantitativa.

La estratificación permite plantear claramente ya desde el principio las cuestiones que habría que resolver o las hipótesis que se deberían verificar. Como indica Godron (1974) este tipo de muestreo hace posible plantear preguntas concretas a la naturaleza.

Rivas Goday y Borja (1961) destacan el interés de las pequeñas variaciones litológicas en el macizo por ellos estudiado: "Únicamente en las intercalaciones silíceas de la zona media-superior, con propia humedad edáfica, o incluso con la climática, apreciamos flora y vegetación de tipo atlántico, ... , sin estas disyunciones no nos hubiera interesado tanto el Maestrazgo". El muestreo aleatorio hubiera dejado fuera estas interesantes variaciones del sustrato.

Por otra parte, cuando el territorio presenta una estructura física compleja, con apreciables contrastes en su litología y fuerte variación climática, como es el caso de la montaña de Teruel, un muestreo de tipo sistemático no es aplicable, sobre todo si se tiene en cuenta la escala de apreciación amplia que corresponde al presente trabajo.

Dadas las características geofísicas del territorio, su estratificación previa a la repartición de los inventarios se revela como indispensable.

1.2 Planteamiento del muestreo

El planteamiento del muestreo estratificado ha representado la ocasión para realizar una puesta a punto crítica de los conocimientos disponibles sobre la montaña de Teruel, en especial de los documentos que proporcionan información sobre la repartición espacial de ciertas variables juzgadas "a priori" como importantes: mapas de vegetación, climáticos, geológicos, etc.

12.1 Elaboración de una cartografía sintética

Los tres criterios esenciales, y clásicos, que nos han orientado : clima, sustrato y vegetación; se encuentran recogidos en documentación cartográfica de muy distinta precisión. La anti-

güedad y escala inapropiada de muchos trabajos no permite realizar sobre ellos un estudio detallado, pero en conjunto, hacen aparecer una diversidad de situaciones suficiente para adaptar la recogida de datos a las características macroestructurales del medio.

Hemos utilizado como mapa base el orográfico a escala - 1:200.000, pasando a la misma escala sobre soporte transparente -- los documentos que hemos juzgado de mayor interés :

Geológicos.- Mapa geológico de España, escala 1:200.000. Hojas nº 46, 47 y 48 (IGME, 1972).

Climáticos.- Mapa de precipitación y zonas térmicas --- (MOP, 1973); Subregiones fitoclimáticas de España (Allue, 1966); - Regímenes de humedad de los suelos (Lázaro y col., 1978).

De vegetación.- Mapa forestal de España, escala 1:400.000 (Ministerio de Agricultura, 1966); Mapa de vegetación de la cuenca del Ebro (Montserrat, 1966).

Otra cartografía consultada con vistas a la sectorización pero sin haber transformado su escala, ha sido: Mapa geológico de España, escala 1:50.000, hojas nº 541, Santa Eulalia (IGME, 1959); nº 542, Alfambra (IGME, 1959); nº 567, Teruel (IGME, 1931); nº 588, Zafrilla (IGME, 1970) y nº 591, Mora Rubielos (IGME, 1970). Mapa de suelos de España, escala 1:1.000.000 (Guerra y col., 1968).

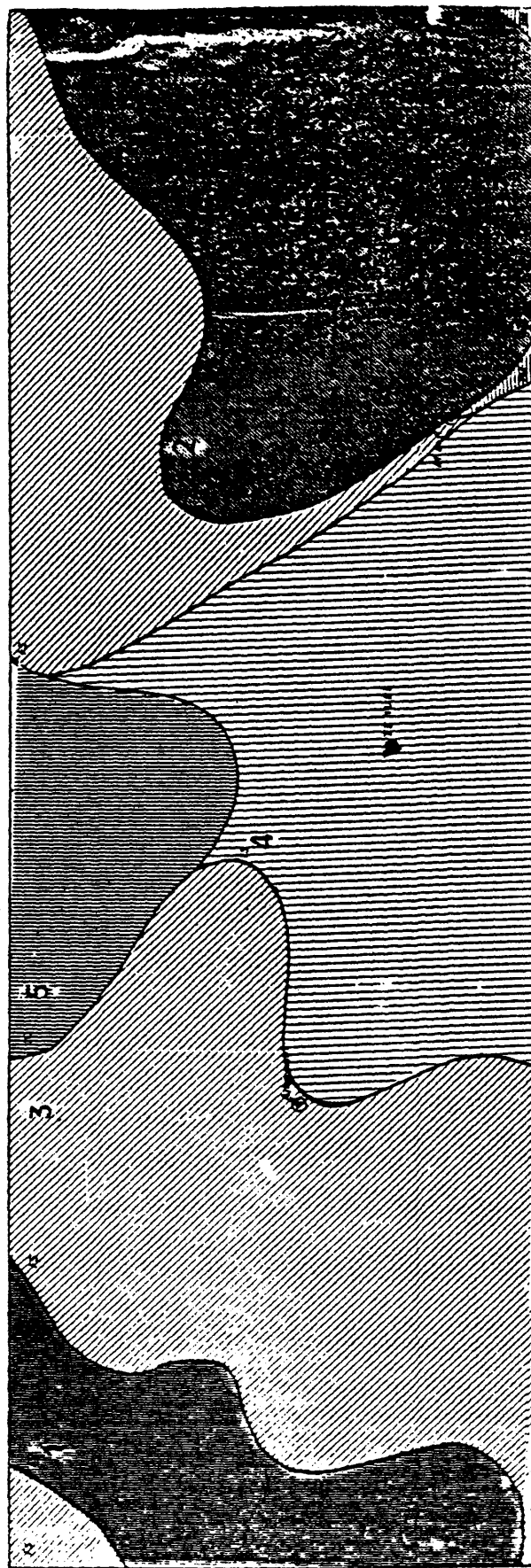
A partir de la cartografía referida se ha pasado a elaborar tres mapas básicos (mapas Nº 4.1, 4.2 y 4.3) que han servido para la delimitación de los estratos.

En lo referente a la geología, hemos conservado cinco - clases atendiendo a la naturaleza de la roca subyacente. Los materiales que pueden originar pH ácido se han agrupado en dos clases según el grado de dureza y las texturas a que dan lugar. Las calizas han sido divididas en dos grupos según su naturaleza más o menos margosa y teniendo también en cuenta el tipo de relieves que

- Mapas de muestreo



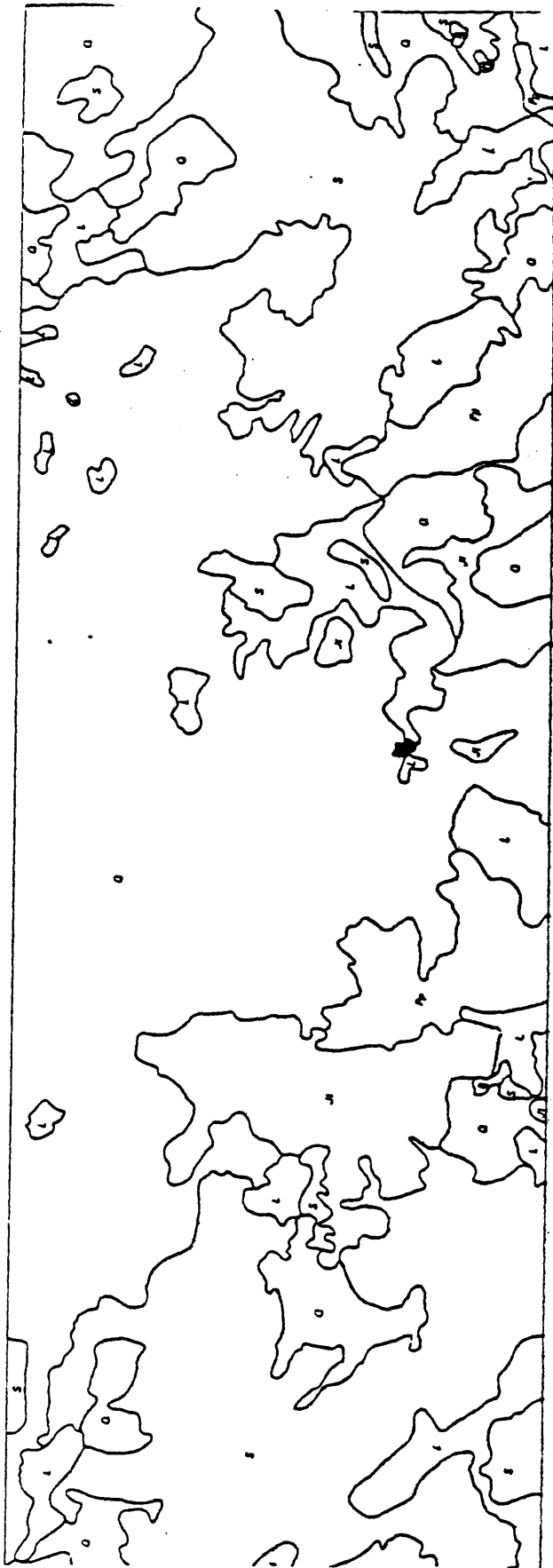
Mapa 4.1



Mapa 4.2



Mapa 4.4



Mapa 4.3

originan. Un último grupo está formado por distintos tipos de mate riales cuya homogeneidad estriba en su matriz predominantemente - arcillosa.

- I.- Rocas ácidas duras: cuarcitas de los macizos hercínicos y areniscas rojas compactas del Bunter.
- II.- Arenicas poco compactas: areniscas del Bunter más blandas, arcillosas o margosas; areniscas y margas-arcillas del Weald y formación "arenas de Utrillas" del Albense.
- III.- Calizas compactas: Del Lías, Dogger y Malm (Jurásico), y Turonense del Cretácico superior.
- IV.- Calizas margosas, dolomías y margas: Muschelkalk (Trías) y Aptense (Cretácico inferior). Corresponden a litologías más blandas que las anteriores, agrupando también areniscas de matriz cálcica.
- V.- Materiales arcillosos y margosos: Depósitos terciarios y cuaternarios, arcillas, margas y conglomerados. A ellos hemos añadido las arcillas y margas del Keuper.

Respecto al clima hemos utilizado los índices de temperatura media (semisuma de las medias de las temperaturas máximas - del mes más cálido y de las mínimas del mes más frío) e índice de - continentalidad (diferencia entre las medias mencionadas). Estos - índices son los empleados en el levantamiento del mapa esquemático de clima (MOP, 1973) el cual considera climas fríos a aquellos cuyo índice de temperatura media es inferior a 13°C, cálidos si es - superior a 18°C y templados a los que presentan valores comprendidos entre ambos. Por otra parte, denomina climas marítimos a los - que poseen un índice de continentalidad inferior a 28°C y continen tales a aquellos en los que este índice presenta valores superiores a 32°C, siendo semicontinentales los restantes. La consideración conjunta de ambos índices proporciona una división del territorio estudiado en cinco tipos climáticos.

Dicha división climática tiene como ventaja respecto a la estratificación en función de la altitud, el hecho de que permite recoger la notable variación debida a la menor o mayor distancia al Mediterráneo y el aislamiento de las comarcas centrales. Los

tipos climáticos retenidos son los siguientes : 1.- Frío continental; 2.- Frío semicontinental; 3.- Frío de influencia marítima; - 4.- Templado continental y 5.- Templado semicontinental. En el clima 5, el más cálido y xérico, hemos incluido dos pequeñas áreas de clima Templado de influencia marítima que aparecen al sudeste del área y reflejan la proximidad atemperante del Mediterráneo.

El mapa sintético de vegetación ha sido elaborado a partir del Mapa Forestal (MA, 1966) y del mapa de vegetación de la cuenca del Ebro (Montserrat, 1966). La división en subregiones fitoclimáticas (Allue, 1966), coincide bastante en nuestra zona con las tendencias apuntadas por Montserrat (op. cit.).

Atendiendo a la finalidad perseguida en el presente trabajo, la utilización del mapa forestal ha resultado de utilidad, obviando en gran parte el uso de foto aérea, procedimiento indispensable cuando es menor la escala de detalle. La exactitud del mencionado mapa, cuyo original se realizó a escala 1:200.000 utilizando foto aérea aunque posteriormente fué editado en 1:400.000, se ajusta bien al planteamiento del muestreo, como hemos podido comprobar sobre el terreno. Ello se debe a que en nuestra zona la vegetación arbórea cubre una amplia superficie del territorio, de forma que las manchas "forestales", predominan en dicho mapa sobre los terrenos que aparecen como "matorral" sin especificar y "cultivos". Dichas manchas tienen la suficiente amplitud como para permitir diferenciar estratos que reflejan los pisos de vegetación y la orografía. Para la delimitación del área de quejigal o carrascal montano, que coincide en las zonas bajas con el mayor predominio de cultivos, nos ha sido útil el mapa ya mencionado de Montserrat.

12.2 Estratificación respecto al clima y sustrato

La superposición de los mapas sintéticos permite ver los lugares en que coinciden varios límites; estos lugares suelen ser fronteras de comunidades bien diferenciadas.

En la tabla 4.1, puede verse el resultado de la superpo

Tabla 4.1.- Porcentajes de la superficie total de muestreo ocupados por cada estrato

	CLIMA	1	2	3	4	5	%
SUSTRATO							
I		0,5	2,0	-	-	0,7	3,2
II		0,9	3,7	3,5	0,1	1,5	9,7
III		4,6	<u>18,5</u>	1,3	1,3	<u>8,5</u>	34,2
IV		2,1	<u>7,3</u>	<u>18,5</u>	0,3	-	28,2
V		0,5	<u>6,6</u>	0,7	5,7	<u>11,1</u>	24,6
%		8,6	38,1	24,0	7,4	21,8	

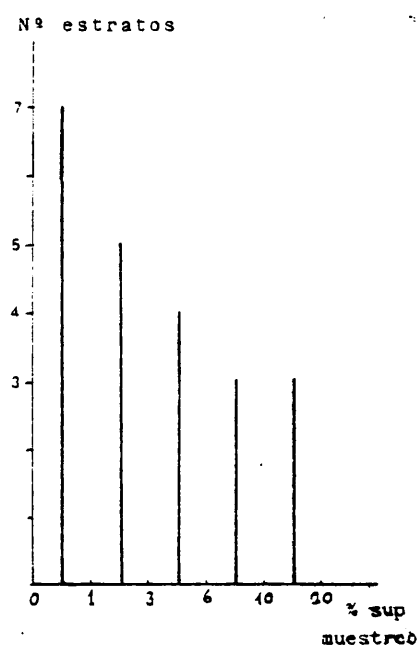


Fig. 4.1.- Nº de estratos en relación con la superficie que ocupan

Tabla 4.2.- Nº de inventarios asignados a los diferentes estratos

	CLIMA	1	2	3	4	5	%
SUSTRATO							
I		2	4	-	-	2	8 6,1
II		2	6	6	2	4	20 15,3
III		6	13	4	4	9	41 31,5
IV		4	3	13	2	-	32 24,6
V		2	3	2	6	11	29 22,3
		16	44	30	14	26	130
		12,3	33,3	23	10,7	20	

sición de los calcos referentes a clima y sustrato (mapa 4.4). En cada una de las casillas se expresa en forma porcentual la superficie que ocupa cada estrato, que ha sido estimada mediante una trama de malla cuadrada de 5 mm.

El número alto de combinaciones reales entre los dos factores considerados es un fiel reflejo de la diversidad de situaciones. Dos posibilidades están muy altamente representadas, las correspondientes a calizas en climas fríos (semicontinental y de influencia marítima), tipos que se corresponden muy bien con el ambiente bioclimático supramediterráneo (Rivas Martínez, 1981). Ocupando una extensión menor se encuentran los terrenos de naturaleza arcillosa y calizas jurásicas en clima templado semicontinental (mesomediterráneo), y las calizas margosas y arcillas en climas fríos.

Los seis estratos mencionados, que en conjunto ocupan algo más del 70% de la superficie del territorio, contrastan con el elevado número de situaciones escasamente representadas, como puede verse en la fig. 4.1. De las 25 posibilidades teóricas, solo tres no aparecen en la realidad.

El alto número de estratos al considerar solo dos variables, hace necesario decidir, ya en esta primera fase, el reparto del número de inventarios que se efectuarán en cada estrato. El factor vegetación se introduce a la hora de ubicarnos en la localidad concreta.

12.3 El número de inventarios y su emplazamiento

Sobre la repartición de los inventarios en los estratos existen distintos criterios (Samford, 1962; Godrón, 1974). que en general tienden a primar las clases menos representadas, siendo necesario llegar a un compromiso entre un número suficiente para recoger una información lo más completa posible del medio, y la cantidad asignada a cada clase.

El criterio que hemos seguido ha consistido en repartir los inventarios de forma proporcional a la superficie ocupada en el caso de los estratos más extensos (que ocupan más del 6%). Para los restantes 16 estratos, se ha decidido asignar un mínimo de 2 inventarios para aquellos cuya superficie es inferior al uno por ciento del territorio, 4 para los que ocupan entre el uno y el tres por ciento y 6 para los comprendidos entre el tres y el seis por ciento.

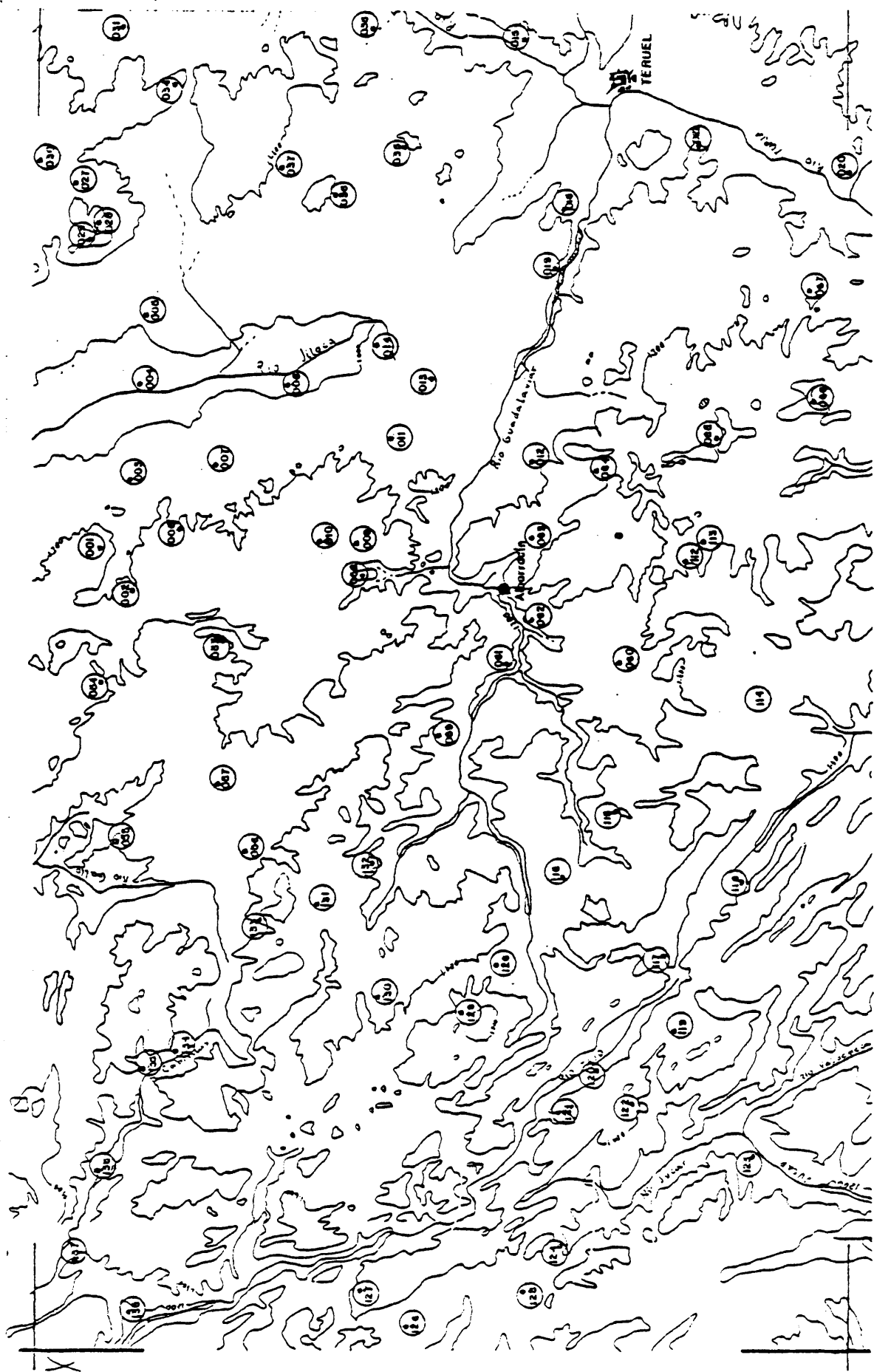
De ello se deriva una patente mejora de los casos menos representados sin perjuicio de mantener un número alto en los más extensos, como puede verse en la tabla 4.2. El total de inventarios que resulta de este procedimiento es de 130.

Para su emplazamiento definitivo hemos superpuesto sobre el mapa sintético de clima-sustrato el referente a la vegetación. Cuando en un estrato del primer mapa coinciden dos o más tipos de vegetación, los inventarios se distribuyen de forma proporcional a la superficie ocupada.

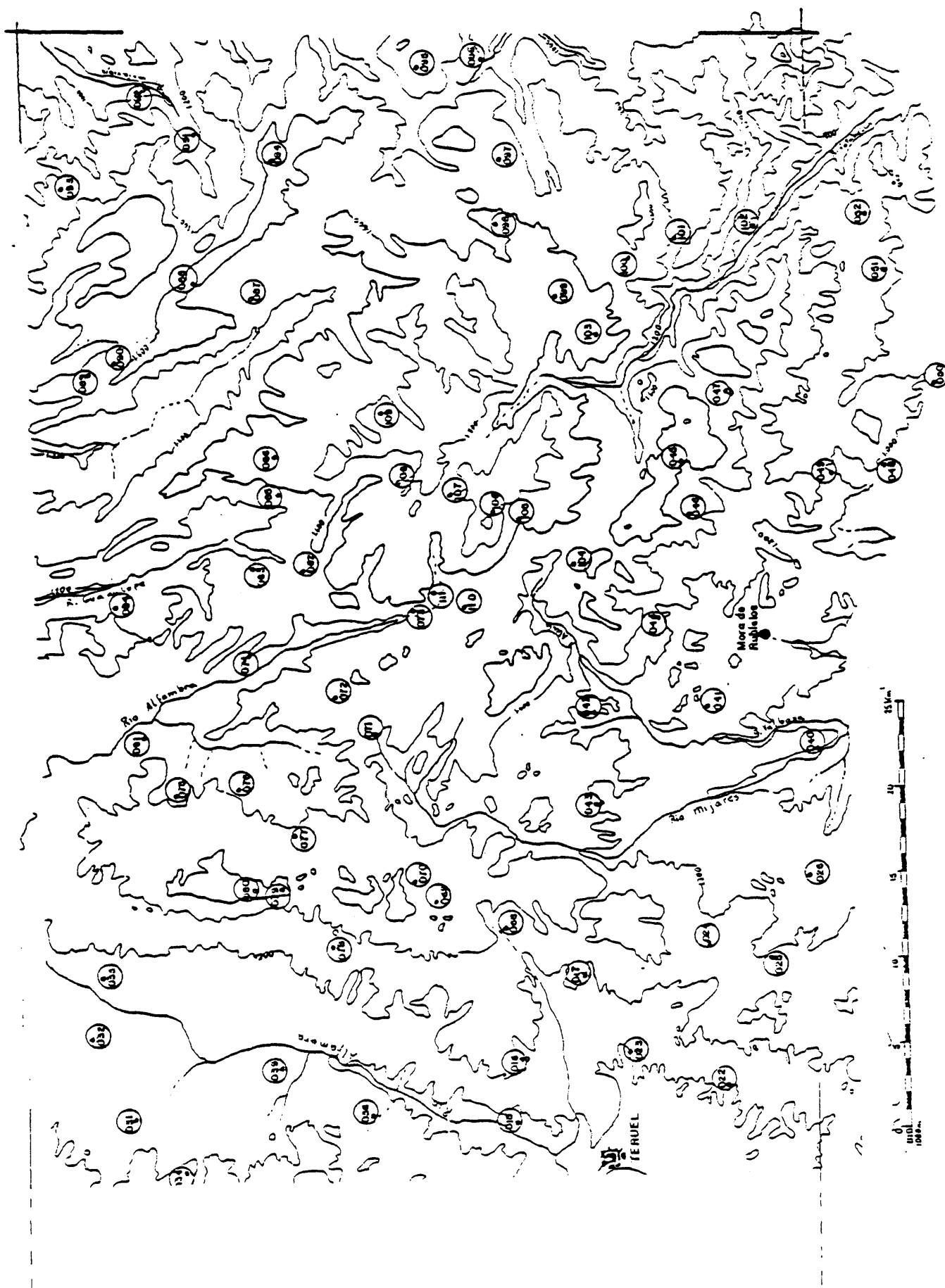
Dentro de las áreas definidas por las tres variables, el emplazamiento se efectúa al azar sobre fondo cartográfico 1:200.000 (mapa de muestreo), utilizando los puntos de coincidencia de una trama de 5 mm. de lado. En esta fase, al introducir la variable vegetación, se hizo necesario ampliar el número de inventarios; resultando el definitivo de 138. En el mapa 4.5, puede verse la ubicación definitiva de los puntos de muestreo. En los casos de acceso dificultoso se consideró suficiente una aproximación en un radio de un kilómetro, siempre y cuando la vegetación y el sustrato correspondiesen a los prefijados en la repartición previa.

1.3 Inventario florístico y de las variables del hábitat

En cada una de las estaciones estudiadas hemos delimitado el área de muestreo sobre la comunidad que además de homogénea fuese la más representada. Para apreciar dicha homogeneidad, hemos



Mapa 4.5.- Situación de las localidades de muestreo



Mapa 4.5.- (continuación)

inintento evitar la arbitrariedad teniendo en cuenta criterios relacionados con la estructura espacial de la vegetación (Godron, 1968 y 1971; de Miranda, 1980).

El tamaño fijado para el área de muestreo ha sido de 8m^2 para prados y pastos subhúmedos y de 20m^2 aproximadamente para pastizales mediterráneos. La elección de estas superficies se ha hecho teniendo en cuenta los trabajos fitosociológicos previos (Rivas Goday y Borja, 1961; Vigo, 1968; López, 1977), contrastados con nuestra experiencia en la zona, anterior al muestreo definitivo. La gran variabilidad en cuanto a recubrimiento y estructura de las comunidades estudiadas no permite calcular en la forma clásica, la superficie óptima de muestreo (área mínima), que en rigor debería estimarse para los diferentes tipos de pasto existentes.

Dentro de la superficie fijada, se realizó un inventario florístico completo, en un área más extensa se anotó la presencia de las especies arbustivas y arbóreas que determinaban la fisonomía de la estación, y estaban situadas a menos de 20 m del polígono delimitado.

La determinación y nomenclatura de las especies se ha hecho de acuerdo con Flora Europaea (Tutin y col., 1964, 1968, 1972 y 1976), si bien en un principio hemos seguido a Kerguelen (1975) para las gramíneas y citado los autores para el resto de las monocotiledóneas. Posteriormente con la aparición del tomo V de Flora Europaea (Tutin y col., 1980), hemos modificado, en los casos necesarios, la denominación y autor de estas últimas, y establecido la equivalencia nomenclatural para las gramíneas.

En el capítulo de flora y vegetación se han considerado principalmente las especies de leguminosas y gramíneas. En las tablas 6.1 y 6.2, puede verse la relación de estas especies, así como las abreviaturas que se utilizarán en su representación gráfica. La lista florística completa de cada inventario, se muestra en el Anexo.

Las observaciones ecológicas en cada localidad inventariada han sido realizadas según un formulario elaborado a partir del utilizado por el CEPE L. Embergzer (Godron y col., 1968) y adaptado a las necesidades de nuestro estudio. Dicho formulario (tabla 4.3) permite registrar las variables que se consideren de interés, codificándolas sobre el terreno con el fin de lograr una descripción cualitativa y cuantitativa lo más completa posible del medio.

En cada una de las localidades donde se realizó el inventario fitoecológico, se tomaron muestras de los 20 cm superficiales del suelo, recogiendo una cantidad aproximada de 3 Kg. para su análisis en laboratorio, en donde se secaron al aire y se pasaron por tamiz de malla cuadrada de 2 mm.

2. Obtención de datos agroecológicos y climáticos.

Otro tipo de información que hemos utilizado ha sido extraída de una amplia encuesta realizada a agricultores y ganaderos de la zona estudiada. Dicha encuesta, iniciada en 1978, abarca 90 municipios de la montaña de Teruel y su objetivo fundamental, era el conocer la problemática existente en torno al cultivo de pipirigallo ó esparceta (Onobrychis viciifolia), forrajera de gran arraigo y tradición en esta comarca, cuyo sentido está en estrecha relación con la utilización ganadera extensiva de la mayor parte del territorio. La encuesta incluye cuestiones relacionadas con el manejo de los pastos, ganado y en general la utilización tanto tradicional como actual de los distintos componentes del paisaje.

Con el fin de poder sistematizar la información, las preguntas efectuadas fueron las mismas en todos los casos, si bien los aspectos desarrollados variaban según la problemática suscitada a lo largo de la conversación, que lógicamente estaba en relación directa con las peculiaridades del municipio de que se tratase. Las opiniones recogidas se contrastaron en lo posible sobre el terreno en compañía del encuestado, con el fin de aquilatar mejor la información obtenida y obviar dificultades de lenguaje. La encuesta ,

Fecha

Localidad

--

SUPERFICIE

LONGITUD		LATITUD	
----------	--	---------	--

UTM

Terreno plano o esp. desigualda.

1 N

2 N-E

3 E

4 S-E

5 S

6 S-W

7 W

8 N-W

SICION
POGRIAFICA0 TERRENO
LLANO1 LUMBRE VIVA
(PICO, CUESTA
etc)2 LUMBRE
RESPONDEDA.3 TERRENO
ESCARPADO4 JATE ALTA
DE UNA
VERTIENTE5 FOIA VERTIE
TE.
(MEDI-ALTA)6 SAGERA BAJA,
SEGUNDO A
MONA LAGERA7 ALTO DE
VERTIENTE
(BLASIO)8 EXPRESION
ABIENTA9 EXPRESION
CERRADA.

0-41% 1-9% 9-25% 25-49% 49-100% 100-275% >275%
 nulla debil media algo fuerte fuerte muy fuerte abrupta

F

S

% 0-1 1-4 4-9 9-16 16-25 25-36 36-49 49-64 64-81 >81

REACCION AL CL. H.	No Alhaman	No Elavos	El. debil	debil	fuerte	muy fuerte	muy localis.

CLASE GEOLOGICA DEL MUESTRO	I	II	III	IV	V	VI	VII

TIPO DE ROCA	
--------------------	--

No hay
aparente
erosion.

En capa supe
uniforme

En en phtos
regalos
raspados

En. por
barrancos o
arrapada.

En.
Eolica

En. por su
deformacion
deformacion.

DRENAJE	DR. EXTERNO (ESCARA)	DR. INTERNO SUPERF. (1° capa solo)	DR. INTERNO PROFUNDO (2° capa, etc)	DR. ARTIFICIAL.

HUMEDAD APARENTE	MUY SECA	SECA	ALGO SECA	MEDIA	ALGO HUMEDA	HUMEDA	MUY HUMEDA	EXTREM. HUMEDA

CLASE DE VEGET. EN MAPA P.M.	1	2	3	4	5
	1. Hoja liberica	2. Quejigal baj y P. Sals.	3. Quej. con barano y P.	4. Quej. con mucho barro	5. Matorral liberico.

1° ESP. DOMINANTE		
2° ESP. DOMINANTE		

0-1 I IV (II) IV₆ IV_{7b}

SITUACION
ABRIGADA

Protegida
de N

Prot. infl.
del E

Prot. infl.
del S

Protegida
W

Valle
abierto
del N

Valle
abierto al
E

Valle abto
al S

Valle abto
al W

Estas.
expuesta
a todos

0-1 1- 2- 9-16 16-25 25-36 36-49 49-64 64-81 >81.

GRADO DE ARTIFICIALIZACION	Grado de artificializa- cion. (m. Sals.)	S. de Debil. Expos. de sals. ref. para inf.	Algo Debil Inf. deb. Inf. antiguo m. Sals.	Mucho Sals. para Expos.	Fuente Esp. cult. dominante	Muy Fuert. Cult. muy en los rios	Medios puramente exp. de vapor.



may 10 Formas. 1 Form. 2 Form. 3 Form. 4 Form. 5 Form. 6 Form. 7 Form. 8 Form. 9 Form.
 10 Formas. 1 Form. 2 Form. 3 Form. 4 Form. 5 Form. 6 Form. 7 Form. 8 Form. 9 Form.
 10 Formas. 1 Form. 2 Form. 3 Form. 4 Form. 5 Form. 6 Form. 7 Form. 8 Form. 9 Form.

venía en cada caso precedida por una ponderación de las características geofísicas y vegetación del término, basándonos en la estratificación ya realizada, todo ello con el fin de enfocar adecuadamente las preguntas e interesarnos por aspectos particulares y accidentes concretos del paisaje.

En la tabla 4.4, se exponen de forma extractada las cuestiones que tienen una relación más directa con los temas tratados en el presente trabajo.

Datos climáticos.- Los datos climáticos proceden de 89 estaciones meteorológicas, que poseían cierta continuidad, entre las existentes en el área de estudio y zonas periféricas. Esta selección se ha efectuado a partir del trabajo del Servicio Meteorológico Nacional (1968). De ellas 17 son termopluviométricas y solo 3 completas.

A pesar del elevado número de estaciones su densidad es muy variable, alta en la sierra de Albarracín y muy baja en el Maestrazgo, además la mayoría son de fecha reciente, por lo que no se dispone de series suficientemente amplias de observaciones. En otros casos existen grandes lagunas en la secuencia de los datos, por lo cual se hace difícil el abordar mediante un enfoque de climatología estadística, un trabajo que tenga en cuenta la diversidad de mesoclimas y topoclimas de este territorio.

Los datos sobre precipitación anual y distribución estacional de la lluvia, proceden del Boletín Mensual Climatológico, publicado por el SMN, del cual hemos recopilado los datos mensuales de los diez últimos años disponibles (1963-1973). En los casos en que no existían datos de la totalidad del período y cuando la situación de la estación lo hacía aconsejable, se ha considerado un mínimo de cinco años (de Nicolás y col., 1979), teniendo en cuenta que se trata de una aproximación que puede ser perfeccionada con nuevas observaciones en años sucesivos..

En el Maestrazgo existen localidades que si bien han con

Datos del medio físico

SUELOS

- Tipos de terreno existentes en el término municipal
 - . Topografía, pedregosidad, textura.
 - . Problemas que presenta su utilización : pendiente, encharcamiento, etc.
- Importancia del regadío.

CLIMA

- Principales vientos que traen el agua y época de actividad de los mismos.
- Repartición idónea de la lluvia para el éxito de las cosechas y producción de los pastos.
- Aspectos climáticos limitantes : cubierta de nieve, heladas, pedrisco, etc.

Pastos y prácticas pecuarias

PASTOS

- Especies arbóreas existentes en el término municipal.
 - . Importancia relativa y localización.
- Especies arbustivas más abundantes y su utilización.
- Situación de los mejores pastos.
 - . En qué terrenos se localizan : pedregosidad, exposición, humedad, pendiente.
 - . Tipo de vegetación en la que se integran.
 - . Época de utilización. Productividad.
- Prácticas más abundantes y su apetibilidad por el ganado.

GANADO

- Tipo y cantidad de ganado que hay en el pueblo.
- Tamaño y composición de la cabaña por unidad de explotación.
- Número y tamaño de los rebaños en el pasado y en la actualidad.
- Existencia de pasto común en el municipio y problemas que presenta su utilización.
- Trashumancia. Épocas de ida y regreso, y lugar de extremo.
- Características de los pastos de extremo.
- Alimentación del ganado estante.
- Utilización del barbecho y rebasto otoñal de los cultivos forrajeros.
- Problemas que presenta la ganadería en el municipio.
- Ventajas o inconvenientes del aprovechamiento forestal.

Prácticas agrícolas

CULTIVOS

- Principales tipos de cultivos
- Tipos y características de los terrenos cultivados. Problemas agronómicos que presentan.
- Importancia relativa cereal-leguminosas; en el pasado y en la actualidad
- Características de la rotación, antes y ahora.
- Posibles causas de su variación.
- Forrajera más adaptada al terreno y cómo la aprecia el ganado. Cualidades que la hacen destacar como especie valiosa.
- Causas de abandono de la tierra
- Explotación rentable y producción futura. Modelos de utilización más apropiados.

tado con registro pluviométrico en épocas pasadas, no lo poseen en el período que hemos considerado. Por ello, cuando la localización de la estación lo hacía necesario, por ser única en una comarca concreta, hemos tomado como referencia medias anuales correspondientes a otros períodos de observación; el dato referente a Cantavieja ha sido extraído del mapa del MOP (1942) y los de El Pobo, Formiche y Alcalá de la Selva, de Kunow (1966).

El cálculo de los índices de Thornthwaite y diagramas fitoclimáticos se ha hecho con datos procedentes de la recopilación efectuada por Elías y Ruíz (1977). En el estudio de la distribución y regularidad de las lluvias, circulación de los vientos, etc., hemos utilizado información procedente de la encuesta anteriormente mencionada, que nos ha sido muy útil para interpretar en forma dinámica ciertos aspectos del clima de la región.

3. Determinaciones analíticas en suelo

3.1 Porcentajes de fracciones gruesas y finas del suelo

- Fracción > de 2 mm.- La porción de suelo que no ha pasado por el tamiz de 2 mm., se sometió a un proceso de lavado con agua y 10 cc. de agente dispersante (35,7 gr de hexa-metafosfato sódico y 7,9 gr de $\text{CO}_3 \text{Na}_2$ en un litro de agua). Una vez secada la muestra en estufa a 100°C durante 24 h, se pasó por los tamices de 5 mm. y 2 cm. Pesando por separado las tres fracciones resultantes, se calculó el porcentaje de piedras, grava y gravilla.
- Textura.- Se utilizó la técnica del densímetro de Bouyoucos (García Lozano y col. 1963). Se colocan 50 gr de suelo (de la fracción menor de 2 mm.) y 10 ml de dispersante en la copa batidora, con agua destilada hasta la mitad de la misma. Una vez dispersado el contenido en la batidora durante 10 minutos, se vierte en probeta de 1000 ml, arrastrando todas las partículas con frasco lavador hasta enrasar los 1000 ml en la probeta, que se agitará durante 1 minuto con movimiento de vaivén con el fin de homogeneizar su contenido. Una vez que cesa el agitado, se dispara el cronómetro y se introduce el densímetro en la dispersión. La primera lectu

ra se efectúa a los 40 segundos (L), introduciendo simultáneamente el termómetro para medir la temperatura (t) en grados F. Al cabo de dos horas del momento del cese del agitado se vuelven a medir densidad (L') y temperatura (t').

A continuación se vacía el contenido de la probeta, sobre tamiz de 0,25 mm, con lo que queda retenida la arena gruesa.

Una vez secada y tamizada en seco, se calcula el porcentaje para los 50 gr. de suelo empleados.

$$\% \text{ limo + arcilla} = \frac{L + (t - \bar{T}) \cdot 0,1}{50 \text{ gr}} \cdot 100$$

$$\% \text{ arcilla} = \frac{L' + (t' - T) \cdot 0,1}{50 \text{ gr}} \cdot 100$$

El porcentaje de arena total se calcula restando de 100, la suma de limo y arcilla.

3.2 Medidas de pF.

Se realiza por el método de Richards (1954), basado en la medida del agua retenida por una muestra de suelo sometida a una presión conocida.

En el aparato de presión-membrana de Richards, se coloca sobre la rejilla del plato una membrana celulósica corta en forma circular y humedecida hasta que se dilate, durante 20 minutos, de forma que sobresalga del plato de Richards.

Sobre la membrana se distribuyen unos arillos de goma de 6 cm. de diámetro y 1 de altura, dentro de los cuales se coloca la muestra de suelo (fracción menor de 2 mm.), de forma que no rebose el borde superior del arillo. A continuación se vierte agua sobre la membrana hasta que las muestras del suelo queden saturadas por capilaridad, recogiendo el agua sobrante mediante una pipeta.

Se cierra el plato y se aplica la presión de 1/3 de atmósfera, manteniéndola hasta que cese de salir agua por el orificio de desagüe. Se trasvasan las muestras de los arillos a cápsulas, se pesan y se secan en estufa a 105° durante 24 horas, pasadas las cuales se vuelven a pesar, determinando el porcentaje de humedad (capacidad de campo).

De la misma forma se procede para determinar el punto de marchitez, sometiendo en este caso las muestras a una presión de 15 atmósferas. El porcentaje de agua útil es la diferencia entre las anteriores determinaciones.

3.3 Análisis químico

- Determinación de pH.- Se realiza sobre el suelo en pasta saturada (Hernando y col., 1954). En estas condiciones el pH permanece constante durante un intervalo de tiempo -- grande y la lectura no varía mientras el electrodo esté introducido en la muestra.

Se llena un vaso de 50 ml con suelo, hasta aproximadamente una tercera parte de su volumen, se añade agua desionizada agitando con varilla de vidrio hasta saturación, después de media hora de reposo se efectúa la medida. Se utilizó un pH-metro con electrodo combinado de vidrio y calomelanos.

- Carbonatos totales.- Se utilizó el método de neutralización ácida (Black, 1965) modificado por Pastor y col. (com. pers.) en la etapa de valoración.

Se tratan de 1 a 10 gramos de suelo, según el pH, con 50 ml. de ClH 0,5N estandarizado, en un vaso alto de 250 ml. La mezcla ácido-suelo, cubierta por un vidrio de reloj, se deja hervir durante 5 minutos sobre placa, controlando el comienzo de la ebullición con un blanco de agua, y a continuación se enfría. Antes de comenzar la valoración, se lavan el vaso y el vidrio de reloj con agua destilada y se agita la muestra con varilla de vidrio.

La valoración del ClH en exceso se efectúa con una solución de Na OH 0,25N standarizada, agitando continuamente hasta el punto final (pH de 8,3 - 8,4 mantenido durante un minuto). Este punto corresponde al del viraje de la fenoltaleína, que no se puede usar porque la precipitación de coloides que ocurre en la valoración impide apreciar el cambio de color. El resultado se expresa en % de CO_3 Ca.

- Materia orgánica.- Se determina mediante el método aproximativo de Kohnke (1963), que incluye además otras sustancias fácilmente oxidables del suelo. Se muele la muestra de suelo y se pasa por tamiz de 0,5 mm, tomando aproximadamente 1 gr. que se deja secar a 50°C durante 24 h.

Se pesan 0,282 gr de la muestra y se coloca en vasos de 400 ml. Se añaden 10 ml. de solución de dicromato potásico 1N, agitando para conseguir la mezcla completa de la solución con el suelo. A continuación se agregan, bajo campana y lentamente, 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, agitando de nuevo la mezcla para que se lleve a cabo una oxidación más completa. Se deja actuar durante 10 minutos y se añade agua destilada hasta 200 - 250 ml. A continuación se agregan 25 ml. de solución de sulfato ferroso amónico 0,5N. (sal de Mohr).

La valoración se efectúa a temperatura ambiente con permanganato potásico 0,2N hasta alcanzar un color rojo púrpura persistente, siendo conveniente disponer de una luz fuerte detrás del vaso que permita apreciar el color.

Para la estimación del contenido de materia orgánica, debe ponerse especial cuidado en utilizar muestras completamente limpias de briznas y pequeños restos orgánicos que pueden modificar fuertemente el resultado, siendo conveniente efectuar las muestras por duplicado.

En cada serie de muestras se hacen dos blancos, y la cantidad de permanganato potásico utilizada en el blanco de cada serie, se sustrae de los mililitros gastados en la valoración, por retroceso de la solución de sal de Mohr, de cada una de las muestras de suelo de dicha serie.

Para calcular el resultado (% materia orgánica), se multiplican los mililitros obtenidos de la sustracción por el factor 0,5.

- Nitrógeno total. - La mineralización se basa en el método de Kjeldahl; el desarrollo del color y la medida se han realizado según el método autoanalizador propuesto por Cadahía (1973).

Para la mineralización se tomaron muestras de 1 gr. en un matraz Kjeldahl de 50 ml, con 5 ml de SO_4H_2 concentrado y 0,5 gr de mezcla catalizadora. Se calentaron en rampa eléctrica de mineralización, aumentando la temperatura de forma progresiva hasta llegar a ebullición y cubriendo el matraz con embudo de 3 cm de diámetro. Después de la pérdida de color, se mantiene aún la ebullición durante media hora - con lo que concluye la mineralización.

Se deja enfriar el matraz y se añaden 20 ó 30 ml de agua, se deja enfriar nuevamente y se enrasa con agua a 50 ml. La solución, previamente homogeneizada y una vez sedimentada pasa al sistema autoanalizador para la medida colorimétrica. El color se desarrolla por el método de Berthelot (Dabin, 1967) que consiste en fijar un átomo de Nitrógeno - con dos moléculas de fenol bajo la acción oxidante del hipoclorito sódico, con lo que se obtiene un color azul de indofenol.

- Fósforo asimilable. - La extracción de fósforo que hemos considerado es la indicada por Burriel y Hernando (1947). Esta técnica proporciona resultados satisfactorios cuando el pH del suelo es neutro y especialmente cuando se analizan suelos con pH básico (Hernando y Díez, 1975).

Se pesan 2,5 gr de suelo y se introducen en una botella de 1 litro añadiendo 250 ml. de solución extractora. Se agita durante 5 minutos y a continuación se filtra la solución, recogiendo el filtrado en vasos de 500 mm. Se toman 20 ml, y se ponen en matraz de 50 ml, y se añaden 2 ml de $\text{SO}_3 \text{Na}_2$ al 22% en peso y 1,5 ml de SO_4H_2 al 20% en peso. El matraz se coloca completamente sumergido en baño de agua a 95°C y transcurridos 10 minutos se retira y se añaden 0,4 ml de reactivo azul de molibdeno. Se vuelve a sumergir en el baño a la misma temperatura durante otros 10 minutos,

posteriormente se enfría y se enrasa con agua destilada.

La medida se realiza también por el método descrito por Cadahía (1973), en este caso el color que se aprecia es el originado por la reducción del ácido fosfomolibdico - formado entre el fósforo de la muestra y el reactivo de molibdeno.

- Cationes extraíbles por acetato amónico 1N.-El método utilizado consiste en la saturación del suelo con amonio. Se pesan 10 gr de suelo y se introducen en un tubo de vidrio de 2 cm de diámetro, especial para percolación, en cuyo fondo se coloca un poco de algodón. El cilindro de suelo se cubre con un papel de filtro cortado en forma circular. A continuación se percola con 100 ml. de solución de acetato amónico 1N a pH 7, que debe gotear lentamente sin -- producir excesivo encharcamiento sobre la muestra de suelo. Esto se consigue adaptando convenientemente el goteo a las peculiaridades de cada muestra.

El resultado de la percolación se recoge en matraz aforado de 100 ml, ajustando en enrase con la solución extractora. La medida de los elementos calcio, potasio y sodio se realiza por fotometría de llama y la del magnesio, por espectrofotometría de absorción atómica.

Los resultados obtenidos se expresan en meq por 100 gr. de tierra fina.

- Segundo extracto de calcio y magnesio.- La misma muestra de suelo que ha servido para la obtención del extracto antes mencionado, se somete a un nuevo proceso de percolación con acetato amónico y los cationes son analizados por el mismo procedimiento.

El calcio extraído de esta forma parece estar muy relacionado con el llamado calcio activo, fracción cálcarea finamente dividida y que se solubiliza con rapidez, que generalmente se analiza por el método de Drouineau (Bonneau y Souchier, 1979). Martín y Pastor (datos no publicados) han encontrado correlación significativa entre los resultados de los análisis realizados por ambos procedimientos en suelos con pH superior a 6,5. Además la repetición de un tercer y cuarto extracto en el mismo suelo aportaba valores apreciablemente iguales a los obtenidos en el segundo, por lo cual parece tratarse de una fina reserva calcárea que se disuelve en proporción similar ante aportes iguales de disolvente. El magnesio (segundo extracto) tiene un significado paralelo, ambos están muy en relación con el % de carbonatos y lógicamente con la presencia de caliza o dolomía.

4. Método de estudio del clima

4.1 Precipitación anual y su distribución estacional

A partir de los datos disponibles hemos elaborado un mapa de isoyetas mediante la metodología clásica teniendo en cuenta la variación altitudinal.

La distribución estacional de la lluvia ha sido representada en forma de histogramas, para lo cual hemos considerado como precipitación de invierno la suma de las medias mensuales de Diciembre, Enero y Febrero, y correlativamente tres meses completos para el resto de las estaciones. Para algunas localidades más representativas hemos realizado diagramas fitoclimáticos de Walter y Lietch.

4.2 Cálculo de índices de Thornthwaite

Para las localidades sobre las que existía suficiente información se ha elaborado una ficha hídrica y calculado índices - (ver Anexo) con el fin de realizar la tipificación climática de - acuerdo con la clasificación de Thornthwaite (1948). Los índices - utilizados han sido : eficacia térmica (ETP) , índice de humedad, índice de aridez, índice hídrico anual y concentración estival de la eficacia térmica. Su cálculo se ha realizado mediante ordenador utilizando el programa de Oliver y Gil (1978).

5. Métodos para el estudio de las relaciones medio-vegetación

La información obtenida a partir de la determinación de las especies y mediante el inventario y análisis de las variables abióticas, constituye la matriz de datos originales.

Para una parte importante del tratamiento matemático - que utilizamos, es necesario que las variables se encuentren codificadas. Esto ya sucede en el caso de las procedentes del inventario fitoecológico, tanto las variables de tipo discreto como alguna de carácter continuo, sin embargo en el caso de los datos obtenidos a partir de las determinaciones analíticas es preciso establecer criterios para su agrupación en clases.

Límites de clase para las variables edáficas.- A partir de la lista de datos relativos a la variable, ordenados en sentido creciente, es posible plantearse las dos cuestiones siguientes : el número de clases a considerar y la determinación de los límites de las mismas.

El número de clases debe estar en consonancia tanto con el grado de apreciación que permite el tratamiento de los datos, como con la sensibilidad de los métodos de determinación de las variables edáficas. Partiendo de un número de muestras adecuado para el análisis estadístico (se considera suficiente un número superior a 100 en trabajos similares al nuestro), es aconsejable la tendencia a reducir el número de clases. Pastor (1976) partiendo de un total de 375 inventarios, señala una notable mejora en los resultados de los perfiles ecológicos, al reducir dicho número de valores próximos a 15, a menores de 10. Nakache (1973) estudia la influencia de la codificación de los datos en el análisis de correspondencias y considera aconsejable realizar de 4 a 9 clases con efectivos iguales. Para nosotros en ningún caso ha sido necesario rebasar los márgenes señalados por este autor, aunque por la naturaleza de los datos, la equirepartición no ha resultado conveniente.

Los límites de las clases se han fijado a partir del estudio de las discontinuidades apreciables en el valor de los datos.

Para ello es conveniente agrupar los datos en clases muy pequeñas (por ejemplo de 4 inventarios) y representar el efectivo acumulado en función del valor de la variable (representado en abscisas). Dicha representación permite apreciar los "límites naturales" en la distribución de los datos, que se harán corresponder con los límites de clases. Un sistema análogo ha sido utilizado también por Hubert (1978). Para apreciar dichos límites, nos ha sido de interés el estudio de la distribución de los datos y los resultados obtenidos en otros trabajos previos (Pastor, 1976; Fernández González, 1978) en los que se han utilizado los mismos métodos analíticos para la obtención de datos edáficos.

5.1 Tratamientos utilizados en el método global

Partiendo de una cantidad elevada de datos originales, se hace necesario recurrir para su tratamiento simultáneo a métodos estadísticos de análisis multivariante. Entre ellos el análisis de componentes principales (Harman, 1967) y el análisis factorial de correspondencias (Cordier, 1965; Benzecri, 1973) han sido los métodos de búsqueda de estructuras más utilizados hasta hoy -- (Díaz Pineda y col. 1979).

Especialmente el análisis de correspondencias aplicados a datos fitoecológicos proporciona resultados interesantes. Entre los primeros trabajos que lo emplean se encuentran los de Dagnelie (1965); Roux, G. y Roux, M. (1967); Lacoste y Roux (1971), y entre la extensa bibliografía existente destacamos los realizados por Romaine (1972); Noy-Meir y Whittaker, (1977) ; Bonin y Roux (1978), y en nuestro país los de González Bernaldez y col. (1976 y 1977); - Luis (1976); Fernández González (1978) ; Ruiz (1980) y Pineda y - col. (1981).

Ambos procedimientos tienen como fin facilitar el estudio de un conjunto inicial de datos (conjunto de p observaciones caracterizado por n variables donde cada x_{ij} es el valor de la va-

riable i para la observación j) mediante la proyección de las observaciones o de las variables en un nuevo sistema de coordenadas que facilite la máxima información sobre la estructura inicial de la nube de puntos (p observaciones en un espacio de n dimensiones ó n variables en un espacio p -dimensional). A pesar de ser métodos ya clásicos en el estudio de las comunidades vegetales, indicaremos brevemente sus principales rasgos. Una mayor información sobre su fundamento puede obtenerse consultando los trabajos de Lebart y Fenelon (1971), Judez (1976), Gil (1978) y Legendre L. y Legendre, P. (1979).

51.1 Análisis de componentes principales

En este análisis, desarrollado por Hotelling(1933), los nuevos ejes de coordenadas (del hiperespacio que definen las n variables), son los n vectores propios asociados respectivamente del primero al n -ésimo valor propio de la matriz S de término general: $S_{ij} = \text{Cov}(x_i, x_j)$. El primero de ellos es denominado primer componente principal de la nube de puntos (observaciones), el n -ésimo vector propio de la matriz, será el n -ésimo componente principal.

Puede demostrarse que los elementos del primer vector propio son los cosenos directores del vector que tiene la propiedad de maximizar en media las longitudes (d_p) de las proyecciones de las distancias entre pares ($y_j, y_{j'}$) de observaciones (es decir que deforma lo mínimo la nube de puntos) y por lo tanto maximiza la expresión $S^2 = \sum_{j,j'} d_p^2(j, j')$. El primer eje principal pasa por la mayor dimensión de la nube (elipsoide de probabilidad de la distribución multinormal), los siguientes pasarán por las mayores dimensiones sucesivas.

Esta forma de presentar los componentes principales tiene la ventaja de resaltar su aspecto geométrico, es decir su relación con la distancia o proximidad entre los puntos (sean variables u observaciones). Se podría decir por otra parte que tratándose de variables normalizadas, como es el caso, los componentes principales son los vectores propios de la matriz de correlación (ma-

triz de similitud definida mediante el coeficiente de Pearson), que en variables normales coincide con la matriz S de varianza-covarianza.

Debido a que la matriz S es simétrica, sus ejes principales (componentes) son ortogonales, es decir se trata de direcciones independientes en el elipsoide de probabilidad. Por otra parte, los valores propios de S, miden la parte de varianza explicada por cada eje principal. Ambas propiedades hacen del análisis de componentes un método apropiado para resumir, en pocas direcciones más importantes, la mayor parte de la variabilidad de una matriz de varianza-covarianza (matriz de dispersión) del número elevado de variables y conocer además la parte de varianza explicada por los ejes que interese considerar. El análisis calcula a partir de un conjunto de variables lógicamente dependientes (ejes cartesianos), nuevas variables independientes (ejes principales).

51.2 Análisis factorial de correspondencias

El análisis de correspondencias es en esencia un análisis de componentes en el que los datos de partida constituyen una matriz de tipo probabilístico (Q) en la que cada uno de sus elementos $q_{jk} = \frac{p_{jk}}{p_{j.} p_{.k}}$, se obtiene a partir de las frecuencias (p) de la tabla de contingencia. Sobre la matriz de datos q_{jk} se calcula la matriz de covarianza (S), a partir de la cual el proceso es similar al anteriormente expuesto.

Puede demostrarse (Lebart y Fenelon, 1971) que con la mencionada transformación de los datos, se conserva en el espacio multidimensional la distancia del X^2 entre las líneas o columnas de la tabla de contingencia, que es lo mismo que decir que preserva la distancia euclídea entre los perfiles de probabilidades de la matriz Q.

Puesto que en la tabla de contingencia líneas y columnas juegan papeles similares, es posible calcular tanto los componentes principales de S (de orden n) como los de \hat{S} (de orden p).

Mediante una transformación de ambas matrices (Legendre y Legendre, 1979), se pueden representar variables y observaciones en un mismo espacio factorial, en lo cual radica el mayor interés de este análisis. Una variable está en dicho espacio, tanto más cerca de una observación cuanto esta variable contribuya más intensamente al perfil distribucional de la observación.

5.2 Tratamientos utilizados en el método analítico

Entre los métodos orientados al análisis detallado de las relaciones entre variables (bióticas y abióticas), el de los perfiles ecológicos (Godrón, 1965; Gounot, 1969; Guillerm, 1969) ha sido empleado con éxito en el estudio tanto de comunidades vegetales (Daget y col., 1972; Morris y col., 1974; Bottlikova y col., 1976) como del comportamiento ecológico de especies vegetales (Pastor, 1976; Yi, 1976; Martín-Ramos y col., 1980) y animales (Blondel, 1977).

Por otra parte resulta útil el cálculo de la cantidad máxima de información que se puede adquirir a partir de la distribución de frecuencias de las variables en el muestreo (entropía de la variable), y la información compartida por dos variables (información mutua).

Tanto el estudio de los perfiles como los cálculos basados en la teoría de la información, permiten la identificación de las variables más activas sobre la repartición de las especies, proporcionan un método adecuado para el estudio de la estructura del sistema y facilitan la detección de especies indicadoras y grupos ecológicos en el sentido de Godrón (1968).

52.1 Perfiles ecológicos

El perfil de conjunto de una variable viene dado por el número de inventarios efectuados en cada clase de la misma. El perfil de frecuencias absolutas indica para cada especie el número de veces que está presente (o ausente) en cada clase de la variable ;

el perfil de frecuencias relativas resulta de dividir la frecuencia absoluta por el número de inventarios efectuados en cada clase. Por último el perfil de frecuencias corregidas (perfil corregido) se obtiene dividiendo la frecuencia relativa por la frecuencia media de la especie en el conjunto de los inventarios.

El perfil corregido facilita descubrir similitudes en el comportamiento ecológico de especies con distinto grado de presencia y es por ello el de mayor utilidad. Sin embargo la elección de criterios para su interpretación, no siempre es fácil de efectuar (Garrone, 1970; Marlange, 1973), por lo que diversos autores han considerado, de forma en cierto modo intuitiva, umbrales (inferior y superior) a partir de los cuales la relación de la especie con la clase de la variable resultaría positiva o negativa. Dichos umbrales pueden variar con la calidad del muestreo, número de clases consideradas y frecuencia de la especie.

Teniendo en cuenta el valor 1,00 indicaría la indiferencia, valores inferiores de la frecuencia corregida supondrían una sensibilidad negativa, es decir menor que en una distribución aleatoria bernouilliana. Dejando márgenes para el azar, los límites normales utilizados son de 0,75-0,80 y de 1,20-1,25, para sensibilidad negativa o positiva respectivamente. Sin embargo algunos autores como Debussche (citado por Pastor, 1976) manejan límites más estrictos, 0,5 y 1,5 si se trata de un buen muestreo y valores superiores a 2,0 para sensibilidad positiva en caso de un muestreo deficiente.

Como puede verse el problema de utilizar este método radica en que no permite afirmar si las relaciones que pone de relieve son significativas o efecto del azar. La utilización de un criterio estricto de base probabilística puede aportar una buena dosis de seguridad para juzgar la indicación ecológica de la frecuencia corregida.

52.2 El perfil índice

Gauthier y col. (1977) proponen un tipo de perfil en el que aparezca el grado de significación del número de presencias de cada especie en cada estado de la variable. Dicho perfil había sido ya empleado con éxito en su tesis por uno de los autores (Hier-naux, 1975), para la agrupación de especies que responden a dife-rentes estados del medio. Este método se revela cada vez más como netamente complementario con el análisis multivariante en los estu-dios sobre comunidades vegetales (De Miranda, 1980; Gloaguen, 1980). El adjetivo "indicé" que aparece entrecomillado en el trabajo -original, indica que se trata de un perfil que suministra índices fiables y válidos sobre la estructura ecológica. Su utilidad como buen criterio de fiabilidad de la frecuencia corregida en estudios sobre comportamiento ecológico de especies pratenses ha sido pue-to de manifiesto por Martín Ramos y col. (1979) y Gómez Sal y col. (1981).

El cálculo del grado de significación parte de la tabla de contingencia 2×2 en la que se señala el número de veces que -la especie considerada se encuentra en un estado concreto de la va-riable (número de coexistencias) y el número de veces que aparece en otros estados.

		<u>variable K</u>		
		estado k_1	otros estados	
<u>E</u>	presente	a	b	$m = a+b$
	ausente	c	d	$n = c+d$
		<u>$r = a+c$</u>	<u>$s = b+d$</u>	$N = m+n+r+s$

Si las frecuencias relativas a/r y b/s son sensiblemente iguales, la especie podría considerarse como indiferente a di-cho estado. Por el contrario si ambas frecuencias son distintas -puede ser "sensible" al mismo, en este caso las frecuencias deben ser comparadas mediante un test de igualdad. Para ello se parte

del supuesto de que la probabilidad (P_a) de que se produzca un número a de coexistencias, se ajusta a la distribución hipergeométrica. Este tipo de distribución se produce por un número de muestras finito en los casos en que el muestreo se efectúa sin reemplazamiento, o sea cuando la probabilidad de que ocurra un suceso no es la misma en cada extracción de muestras sucesiva (Steel y Torrie, 1960). Algo similar sucede con el muestreo estratificado, - pues la probabilidad de aparición de una especie en un determinado estado de la variable se modifica cada vez que el universo de muestreo se va reduciendo, a medida que se incrementa el número de inventarios ya efectuados.

$$P_{(a)} = \frac{\binom{r}{a} \binom{s}{b}}{\binom{N}{m}} = \frac{m!n!r!s!}{N!a!b!c!d!}$$

Si $P_{(a)}$ es alta las dos frecuencias consideradas (a/r y b/s) no pueden considerarse distintas; pero cuando $P_{(a)}$ es baja, es necesario saber si son significativamente diferentes, para ello hay que añadir a $P_{(a)}$ las probabilidades de obtener los casos menos probables y comparar la probabilidad acumulada a los umbrales de significación. Los umbrales que se deben utilizar son la mitad de los convencionales, pues como indican Gauthier y col. (1977) sólo se considera un lado de la distribución de probabilidad. De esta forma si la probabilidad acumulada es inferior al 2,5%, las dos frecuencias comparadas son significativamente diferentes, y la especie y el estado de la variable no son estadísticamente independientes al umbral del 5%. En este caso podría afirmarse que la especie es sensible al estado de la variable al umbral del 5%.

Cuando ocurre que la probabilidad acumulada es superior a 2,5%, no puede desecharse la posibilidad de que el número de inventarios fuese insuficiente para hacer aparecer una relación significativa (hipótesis nula). En estos casos sería necesario ampliar el número de inventarios, y el perfil "indicé" no proporciona ninguna referencia.

La precisión de este perfil depende del número de inven

tarios en cada estado y del número total de presencias de la especie, su principal interés radica en que destaca con nitidez los elementos más fiables del sistema de relaciones entre especies y variables, adoptando un criterio estricto. Ello, unido a la simplicidad de su lectura, pues solamente indica grado de significación, le convierte en un instrumento bastante eficaz para el estudio ecológico de las especies y la formación de grupos de indicadores. - cuando se trabaja con un número amplio de datos ecológicos. Su único inconveniente estriba en que no permite desde el punto de vista estadístico afirmar la indiferencia.

52.3 Información mutua entre una especie y una variable ecológica

Los principios básicos de este cálculo resultan de la aplicación de las nociones de entropía e información. (Margalef, 1958 Shannon y col. 1963) a la interpretación de datos ecológicos. El perfil de conjunto de una variable permite calcular la información máxima que se puede obtener (entropía de la variable) a partir de su repartición en el muestreo. De la misma forma podemos calcular la entropía de una especie a partir de su frecuencia en el conjunto de inventarios.

Siendo N el número total de inventarios, n el número de clases de la variable K y r_i el número de inventarios realizados en la clase k_i , la entropía relativa a la variable (H_k) será:

$$H_k = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{N} \log_2 \frac{N}{r_i}$$

Si el número de inventarios efectuados en cada clase es el mismo, la entropía será máxima e igual a: $H_{\max} = \log_2 n$.

El cociente entre H_k y $H_{k(\max)}$, es un índice de la equitatividad del muestreo para la variable K .

La entropía relativa a una especie E , presente en p inventarios, será :

$$H_E = \frac{p}{N} \log_2 \frac{N}{p} + \frac{N-p}{N} \log_2 \frac{N}{N-p}$$

La cantidad de información aportada por una especie en relación con una determinada variable (información mutua), se calcula de la siguiente forma:

$$I(K, E) = \sum_i \frac{p_{ki}}{N} \log_2 \left(\frac{p_{ki}}{r_i} \cdot \frac{N}{p} \right) + \sum_i \frac{r_i - p_{ki}}{N} \log_2 \left(\frac{r_i - p_{ki}}{r_i} \cdot \frac{N}{N-p} \right)$$

p_{ki} = número de presencias de la especie en la clase k_i

52.4 Información mutua entre dos variables

La relación entre dos variables de n y m clases respectivamente, puede expresarse mediante una tabla de contingencia $n \times m$, señalando en las intersecciones el número (N_{ij}) de inventarios que presentan a la vez el estado k_i de la variable K y el estado l_j de la variable L .

La indeterminación media relativa a la presencia conjunta de un k_i y un l_j , puede calcularse por la fórmula: .

$$H(k, l) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{N_{ij}}{N} \log_2 \frac{N}{N_{ij}}$$

Sólo en el caso de K y L sean variables estrictamente independientes $H(k, l)$ será igual a la suma de H_k y H_l . La desigualdad puede utilizarse para expresar una cierta redundancia o información compartida entre las variables:

$$H(k, l) \leq H_k + H_l$$

Esta desigualdad viene a significar, que el conocimiento del estado en que se encuentra la variable K , aporta una cierta información sobre la variable L . Esta información puede ser medida

por la diferencia de entropías:

$$I(k,l) = H_k + H_l - H(k,l)$$

$I(k,l)$ se denomina información mutua entre dos variables y resulta útil para el estudio de la estructura abiótica del sistema.

C A P I T U L O 5

ESTUDIO DEL CLIMA

1. Precipitación, régimen de vientos y tipificación climática

1.1 La precipitación, causa de fuertes contrastes

La variación climática posee en esta región una singular importancia, debido a su situación alejada de las influencias atlántica y mediterránea.

Esta circunstancia dá lugar a la aparición de climas locales áridos en las comarcas centrales y a una patente disimetría en cuanto a la distribución de la lluvia entre los dos macizos montañosos, lo cual tiene una importancia grande en la aparición de los distintos tipos de pasto y en su grado de representación.

Distintos autores incluyen en sus trabajos datos pertenecientes a esta región montañosa, pero siempre se trata de estudios centrados en otras áreas y que por lo tanto solo le afectan de forma marginal : Kunow (1966) utiliza estaciones pertenecientes a las vertientes levantinas, Schmitt (1935) y Liso y col.(1969) - las correspondientes a la cuenca del Ebro. Este carácter marginal respecto a los estudios climáticos, tiene su explicación si consideramos la situación fronteriza de esta región entre Castilla, Aragón y Valencia, afectando a las vertientes del Ebro, Tajo y Levantina. Nosotros hemos utilizado las estaciones de las tres cuencas, que se encuentran dentro de la periferia del territorio de muestreo.

Debido al neto predominio de estaciones únicamente pluviométricas, hemos concedido mayor importancia, en esta fase, a la variación de la precipitación en su aspecto dinámico; para ello nos ha sido muy útil la información recogida mediante encuestas en los diferentes municipios, referente a épocas de precipitación y tipos de tiempo locales. Dicha información, contrastada con la que hemos elaborado a partir de las series de datos meteorológicos, nos ha permitido la aproximación a un esquema dinámico de circulación atmosférica sobre los vientos que traen la lluvia y relacionar ésta con la disposición de los principales rasgos del relieve.

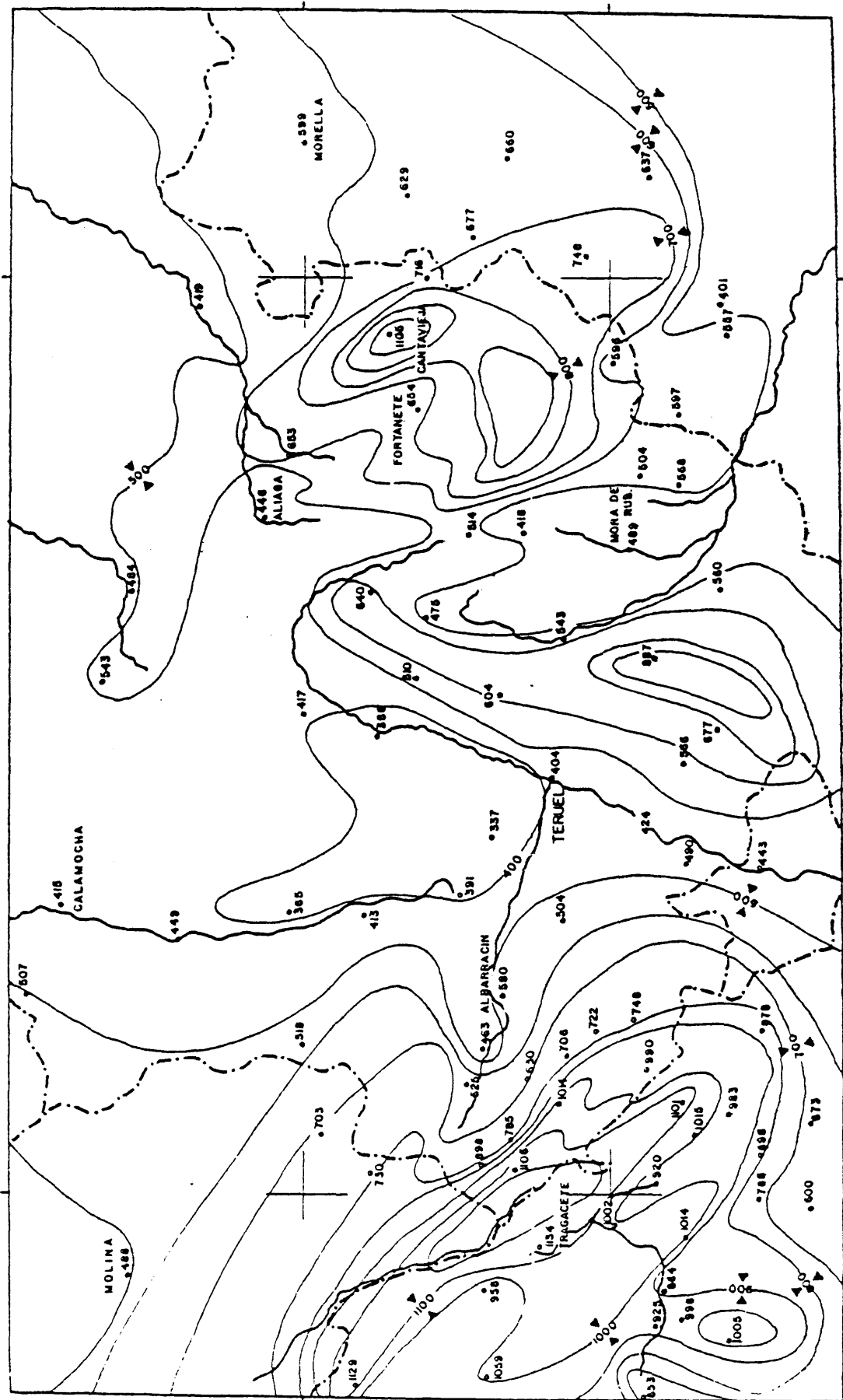
11.1 Precipitación anual.

Los datos de precipitación anual pueden verse en el mapa 5.1. Las isoyetas han sido trazadas teniendo en cuenta las variaciones del relieve.

Sierra de Albarracín.- El mayor volúmen de lluvia se produce en el sector occidental del área estudiada. El notable efecto de pantalla de condensación atmosférica que ofrecen los relieves más elevados de Albarracín y Serranía de Cuenca, para los vientos húmedos de procedencia atlántica, hace que en la zona de los puertos y cabeceras del nudo orográfico, se produzcan precipitaciones que superan los 1.100 mm. anuales. Este conjunto montañoso occidental recoge además precipitaciones de origen mediterráneo, pudiéndose considerar esta sierra, principalmente en sus sectores sur y oriental, como el límite máximo que alcanzan los vientos "levantes", cuyo mayor porcentaje de precipitación se produce en otras montañas más próximas a la costa.

La Sierra de Albarracín dá lugar a una acusada disimetría este-oeste en la intensidad de las precipitaciones, con el conocido efecto de "sombra de lluvias". Su volumen se incrementa con relativa suavidad en la vertiente occidental, alcanzando un máximo en localidades situadas en el alto valle del Júcar (Tragacete, 1.134 mm.) y próximas al nacimiento del Tajo (Guadalaviar, 1.106 mm.) En la vertiente oriental se produce, por el contrario, una brusca disminución en las precipitaciones, especialmente a lo largo del curso del Guadalaviar, donde en menos de 15 Km. en línea recta se pasa de 1.100 mm. a 400 mm. de precipitación anual.

Al norte y sur de este curso fluvial, la disminución se hace más suave, por prolongarse los relieves de la alta sierra, en forma de extensas parameras calizas, comprendidas entre las 1.200 y los 1.400 m. de altitud, que descienden más lentamente hacia la depresión central. Las isoyetas de 500 y 800 mm., pueden servir para delimitar la zona de parameras, y la última de ellas para sepa-



Mapa 5.1 .- Precipitación anual

rear dos ambientes pluviométricos en la sierra y enmarcar los relie
vees que destacan sobre la peniplanicie elevada.

Sierras del Maestrazgo-Gúdar y Javalambre.- Consideramos dentro de este conjunto montañoso oriental los macizos comprendidos al este del río Turia y su afluente el Alfambra. Se trata de una zo
naa de mayor complejidad que la anterior, en la que la mayor parte de las lluvias tienen origen mediterráneo y se producen durante los períodos de inestabilidad atmosférica que son consecuencia de la de
presión barométrica de las Baleares.

Las masas de aire húmedo forzadas a ascender, alcanzan el punto de condensación en las áreas más elevadas del Maestrazgo, especialmente en las exposiciones este como Cantavieja que recibe 1.105 mm. y la comarca de Valdelinares, localidad con una altitud próxima a los 1.700 m., a la que alcanzan siguiendo el curso encajado del río Linares. Hacia el oeste éstos vientos no producen altas precipitaciones y su efecto se traduce en un incremento de la evapotranspiración real por efecto foehn que acompaña a la pe
rda de altura. Dicho efecto es especialmente notable en los va
lles situados al norte del macizo, como el de Fortanete, localidad a 15 Km. al oeste de Cantavieja que sin embargo recibe solo 654 mm. anuales de precipitación y en la que la vegetación toma aspectos de claro xerofitismo.

En Javalambre las precipitaciones superiores a los 800 mm. se producen en su vertiente oriental, mientras que en el valle del Turia situado al oeste del macizo, oscilan en torno a los 400 mm. .

Sector Central.- El mínimo de precipitación se produce en la depresión interior y comarcas adyacentes, siendo inferiores a los 400 mm. en las proximidades de Teruel. Esta depresión cen
tral es una de las áreas más continentales de la Península, pese a situarse solamente a unos 100 Km. en línea recta del Mediterráneo, hecho que se explica por su gran altitud media así como por

encontrarse cerrada a las influencias marítimas, tanto atlánticas, cuyas masas de aire llegan prácticamente secas a la Sierra de Albarracín donde precipitan, como mediterráneas, menos penetrantes, que encuentran la importante barrera de los macizos orientales.

Estas circunstancias asemejan el clima de los alrededores de la ciudad de Teruel al del sector central del valle del Ebro, analogías que quedan también patentes en lo que respecta a la vegetación.

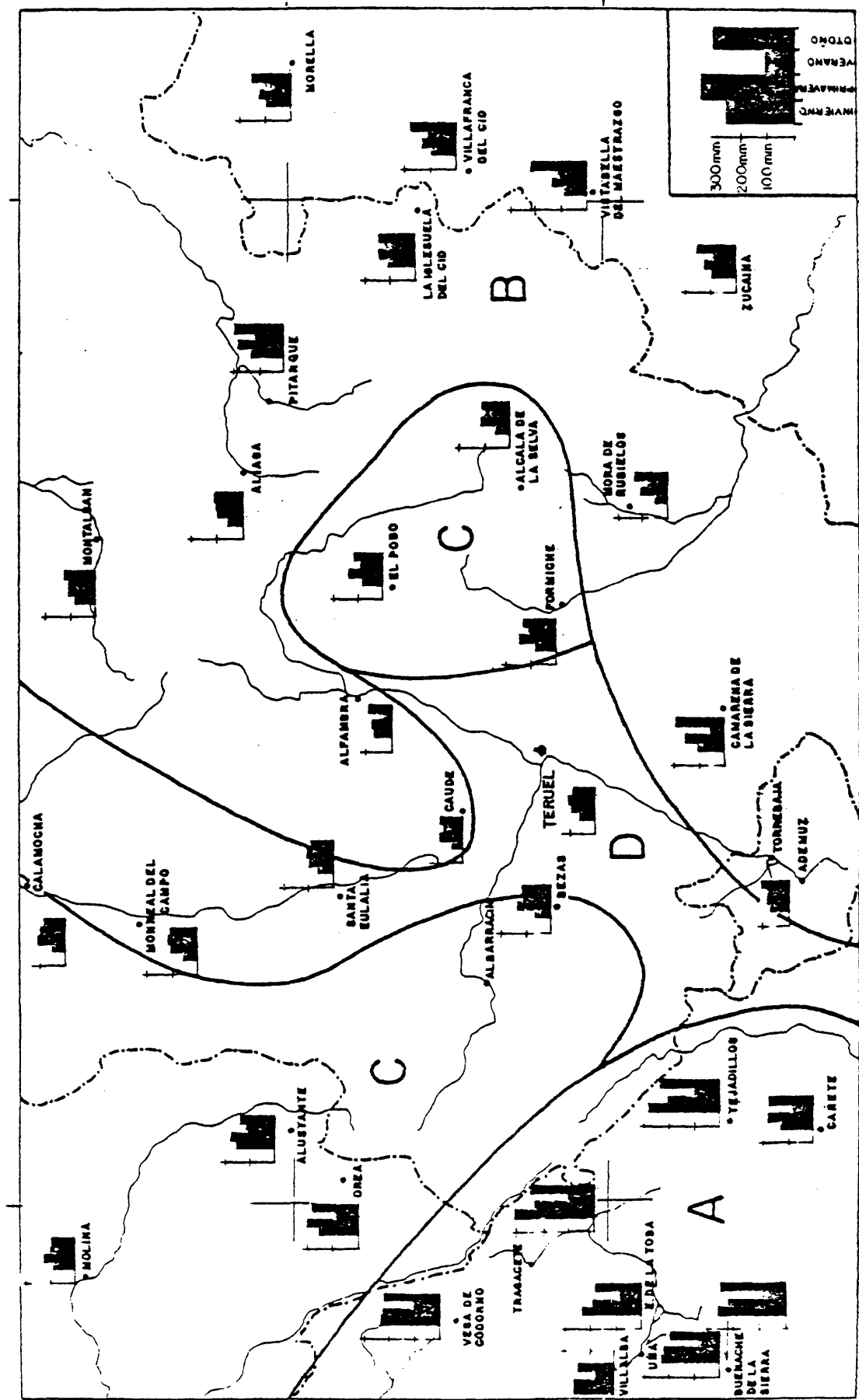
11.2 Diferencias en la distribución estacional de la lluvia

Es precisamente en la distribución estacional (véase mapa 5.2) donde se manifiesta en mayor medida el distinto carácter climático de las sierras orientales y occidentales.

En la serranía de Cuenca y parte alta de Albarracín, el invierno es la estación más lluviosa, con un máximo creciente a medida que ascendemos hacia el alto valle del Tajo (sector A del mapa).

La elevada precipitación invernal de la Serranía, ya fué puesta de manifiesto por Schmitt (1935), y con anterioridad Lautensach, citado por dicho autor, había llamado la atención sobre las enormes precipitaciones de la sierra de Canales (Cuenca) en el mes de diciembre. Esta situación sería comparable a la que se produce en la vertiente meridional de Gredos, debida a la humedad atlántica que aportan los vientos del sudoeste (ábregos). El carácter -- "oceánico" queda cortado por los primeros relieves de la sierra y no afecta a las comarcas interiores de Albarracín.

Sin embargo en las comarcas orientales, las mayores lluvias son equinociales, con máximo primario de otoño, lo que es característico de las montañas levantinas. Según Schmitt (1935), -- "la zona de bajas presiones establecida en el verano sobre la península se desplaza hacia las Baleares en otoño, con vientos del sudeste y del nordeste que producen un aumento de las precipitaciones



Mapa 5.2.- Distribución estacional de las precipitaciones

nes en la región oriental. El máximo primario en Aragón se debe tanto a los ciclones noratlánticos como a los de las Baleares". Capel (1981) denomina a esta zona de bajas presiones "depresión del golfo de Génova" y señala que es particularmente activa en otoño por las especiales características térmicas que en esta época presenta el agua de la superficie del mar.

Típicamente las estaciones de influencia mediterránea - presentan en nuestra zona un máximo secundario en primavera y un - mínimo invernal. Estas características nos sirven para delimitar el sector B de precipitación de origen mediterráneo, siendo esta - influencia muy clara al este del Maestrazgo, con un máximo otoñal bastante marcado a barlovento del conjunto montañoso.

Por el sur y sudeste el componente mediterráneo penetra por los valles del Turia y Mijares, dotando de un clima especial - térmico a la comarca de Rubielos. Por el nordeste la zona de máximos otoñales llega, a través de la comarca castellonense de Els Ports, hasta la sierra de San Just, aunque se encuentra ya muy dis-minuída en localidades del interior como Aliaga y Montalbán.

Como ya hemos señalado, la barrera orográfica del Maestrazgo produce climas secos en su vertiente occidental, incluso en pueblos situados a considerable altitud como Gúdar (1600 m.) que - recibe 514 mm., o El Pobo, localidad situada en la sierra del mismo nombre, con 475 mm. . Dicha zona tiene máximos de primavera, en - claro contraste con la vertiente oriental y meridional, circunstancia que desde el punto de vista fitoclimático la hace semejante a las parameras de Albarracín y Molina (sector C). Esta coincidencia se vé acentuada por la existencia en ambos territorios de relieve - planos con características litológicas similares. Según Schmitt (1935), "los" máximos de primavera "es la situación más típica en la mayor parte de la Cordillera Ibérica.

En la depresión interior no se aprecia claramente ningún máximo estacional, aunque suele ser el inicio de la estación estival o la primavera tardía las épocas en que se registran mayo-

res precipitaciones, probablemente de origen convectivo, como es el caso de Teruel, Santa Eulalia y Monreal del Campo (sector D).

Como carácter común a la zona media cabe citar la existencia de un mínimo primario de precipitación en invierno, lo cual extrema aún más su carácter continental y ayuda a comprender las bajísimas temperaturas que se producen en la depresión intramontana, solo explicables como consecuencia de la fuerte inversión térmica. Vilá (1968) indica que es en esta comarca donde se registran las mínimas absolutas de la península; como ya hemos comentado en el capítulo II, Teruel y Calamocha han registrado temperaturas de $- 25^{\circ} \text{C}$, en el período 1931-1960. Capel (1981) señala que Calamocha es el observatorio que ha registrado la temperatura más baja de España también en años posteriores : $- 30^{\circ} \text{C}$ el 17 de diciembre de 1963.

Este carácter extremado diferencia el invierno de Teruel de la situación más típica en el valle del Ebro donde, como indica Schmitt (1935) el mínimo de precipitación es secundario.

11.3 Diagramas climáticos

Las figuras 5.1, 5.2, 5.3, y 5.4, pueden verse los diagramas fitoclimáticos según Walter y Lietch (Allue, 1966), que hemos realizado para diversas estaciones representativas de cada uno de los cuatro sectores señalados en el capítulo anterior. Los cinco primeros diagramas (Fig. 5.1 y 5.2) pertenecen a localidades de la serranía de Cuenca, ordenadas según su altitud creciente. Entre ellos destaca el diagrama de Vega de Codorno, donde dos meses tienen temperatura media inferior a 0°C . y el de Tragacete, localidad situada en el alto valle del Júcar, en la que se alcanza el máximo de precipitación en la zona estudiada. Todos los diagramas de este grupo presentan un largo período de "helada segura" y un marcado descenso estival de la lluvia.

En la Fig. 5.2, se representan tres diagramas correspondientes a estaciones de la sierra de Molina (sector C), en los -

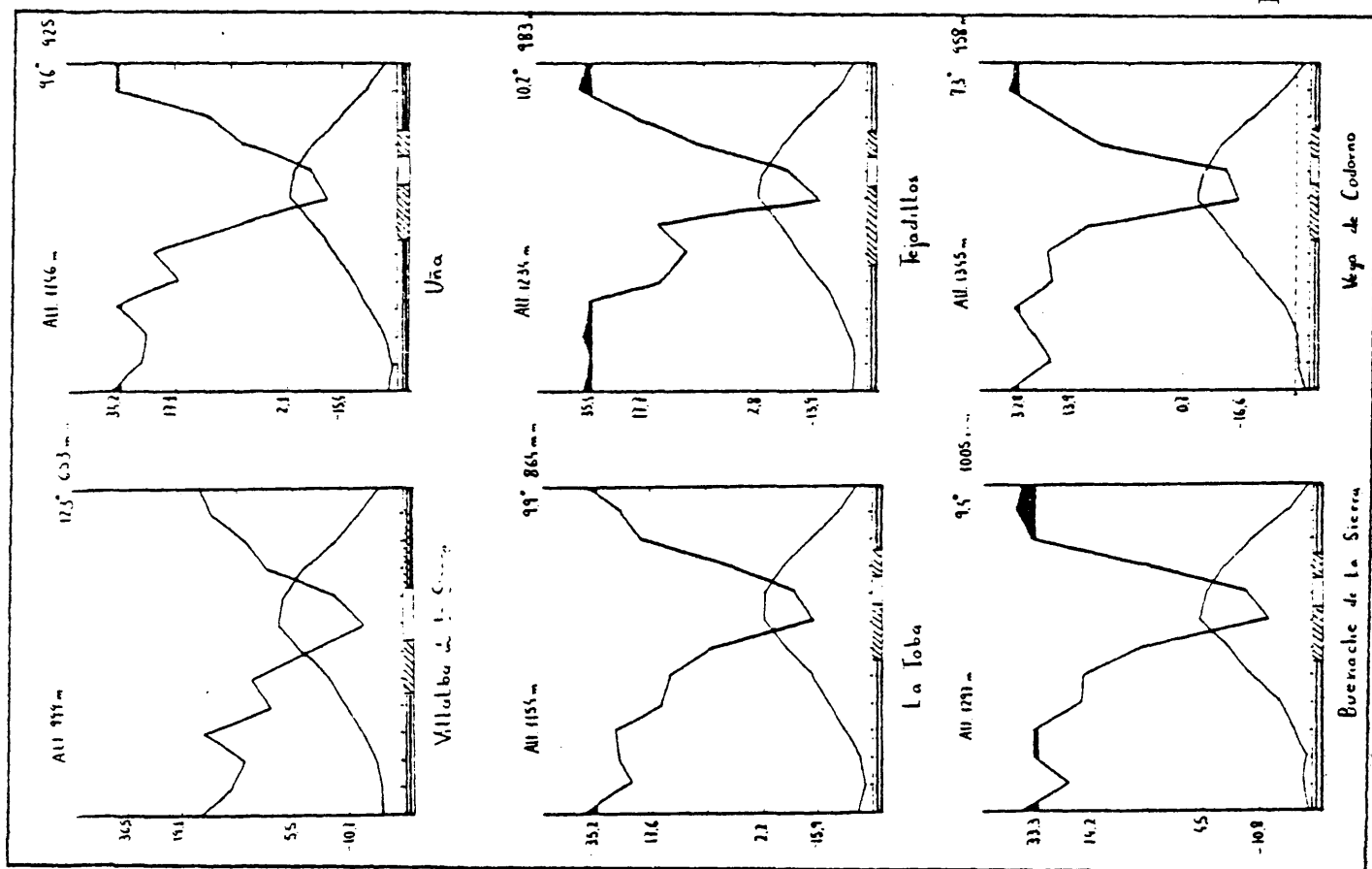


Fig 5.1 .- Serranía de Cuenca

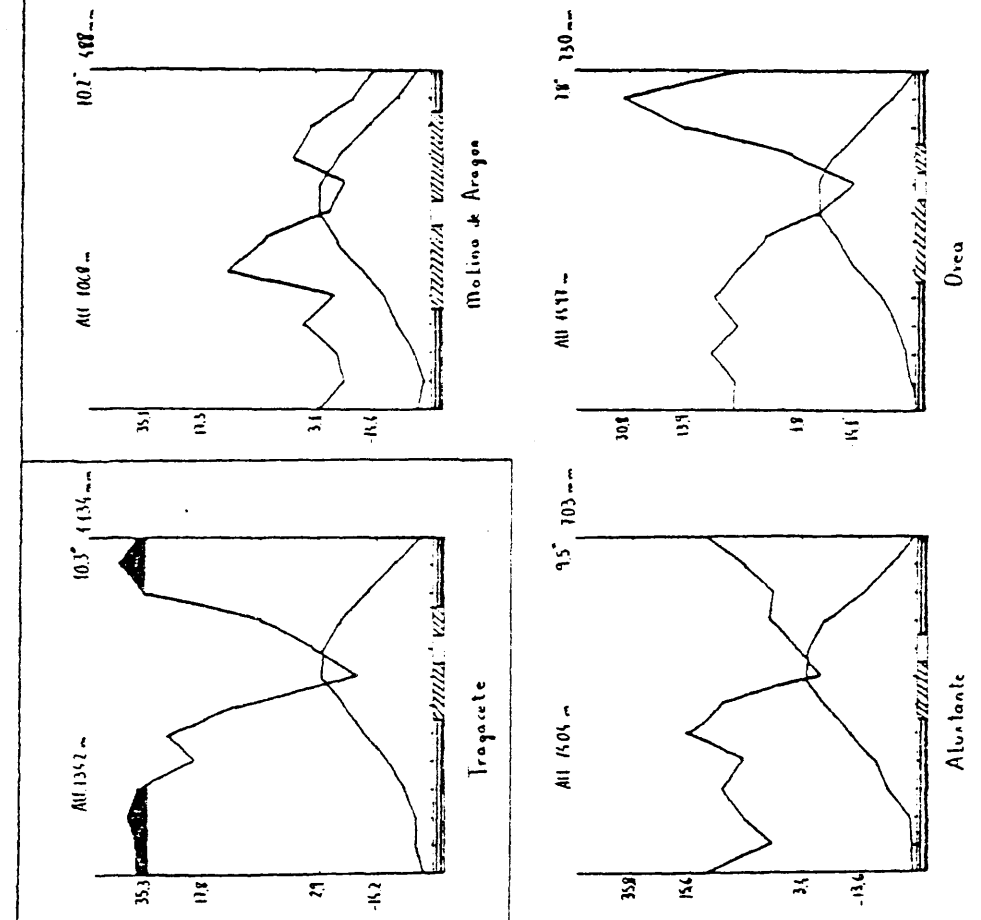


Fig 5.2 .- Sierra de Molina

DIAGRAMAS FITOCLIMATICOS

que, como puede verse, las lluvias aparecen bien repartidas en invierno-primavera. En el de Orea, localidad colindante a la sierra de Albarracín y a 1497 m. de altitud, se observa un máximo secundario de otoño.

Los diagramas pertenecientes al sector D (los cinco primeros de la Fig. 5.3) presentan un típico perfil de precipitación centrada en verano y primavera tardía, destacando las bajas temperaturas medias de los meses invernales en las localidades del norte de la depresión, con un período largo de "helada segura". Teruel es el observatorio que registra anualmente un mayor número de heladas del país, con un total de 97 días (Capel, 1981).

Las cuatro localidades de Castellón (Fig. 5.4) junto con Aliaga, corresponden al sector B. El diagrama de Vista/bella (a 1400 m.) es el que estimamos más representativo de las condiciones típicas del Maestrazgo (vertiente oriental). A pesar del máximo otoñal, la precipitación está bien distribuida a lo largo del año y no aparece el "área seca" en la que la línea de temperatura supera a la de precipitación, lo cual indica su carácter en cierto modo "oceánico", debido al Mediterráneo. Sin embargo, la existencia de "helada probable" durante todo el año es claro indicio de ambiente continental-montano. Este fitoclima especial del Maestrazgo, que nos ha sido imposible de estudiar con mayor detalle debido a la ausencia de estaciones en las zonas superiores, queda más claramente explicitado al tener en cuenta la dinámica de los vientos.

1.2 El régimen de vientos según la observación de los agricultores.

12.1 Los vientos que traen el agua

Una comunidad humana integrada en un medio concreto de cuya productividad depende, asume el clima, "gana información al ambiente", y a veces la transmite en concisos refranes con fuerte carga de significado. Este tipo de conocimientos, adquiridos por

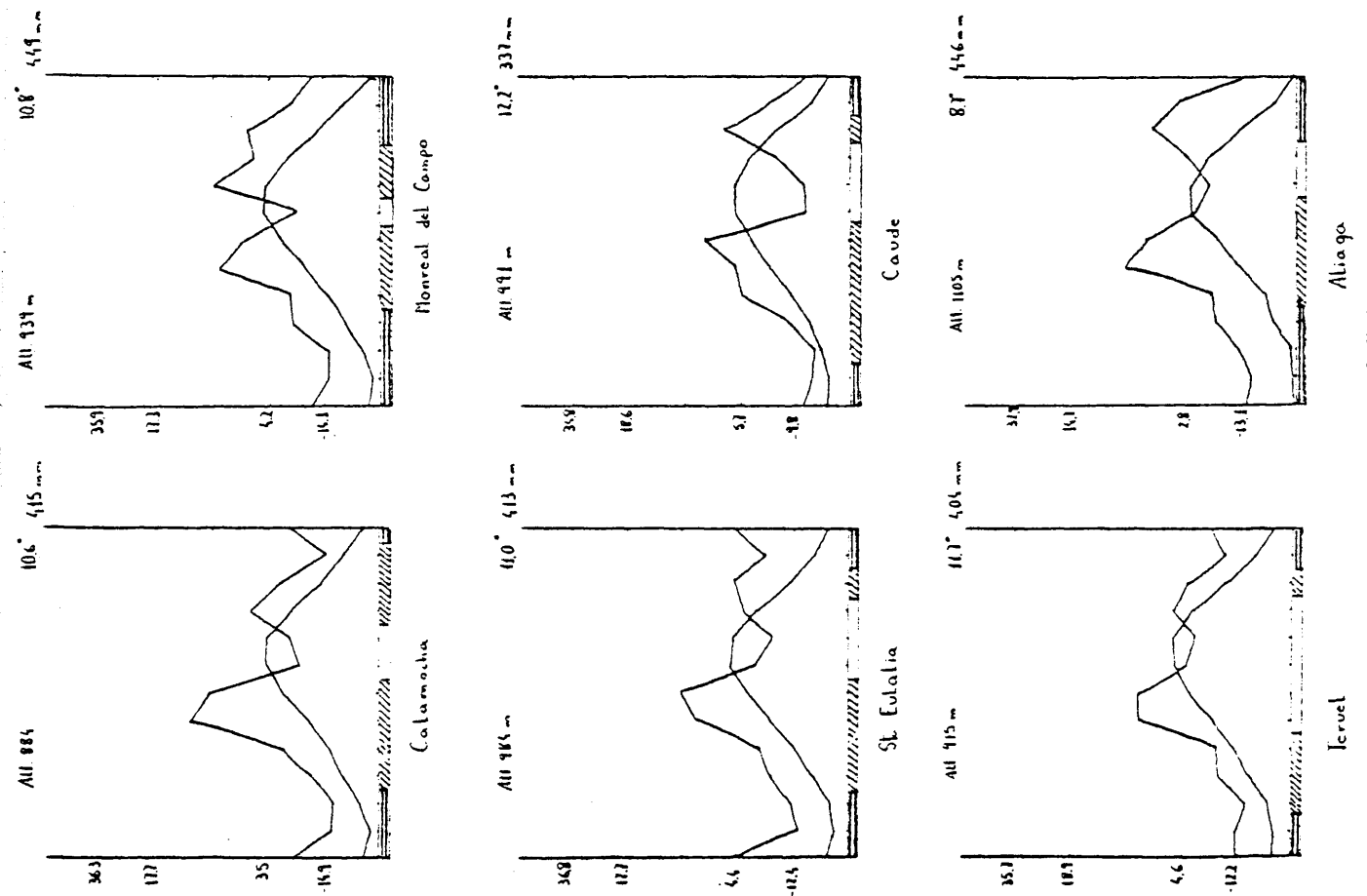


Fig 5.3 .- Teruel

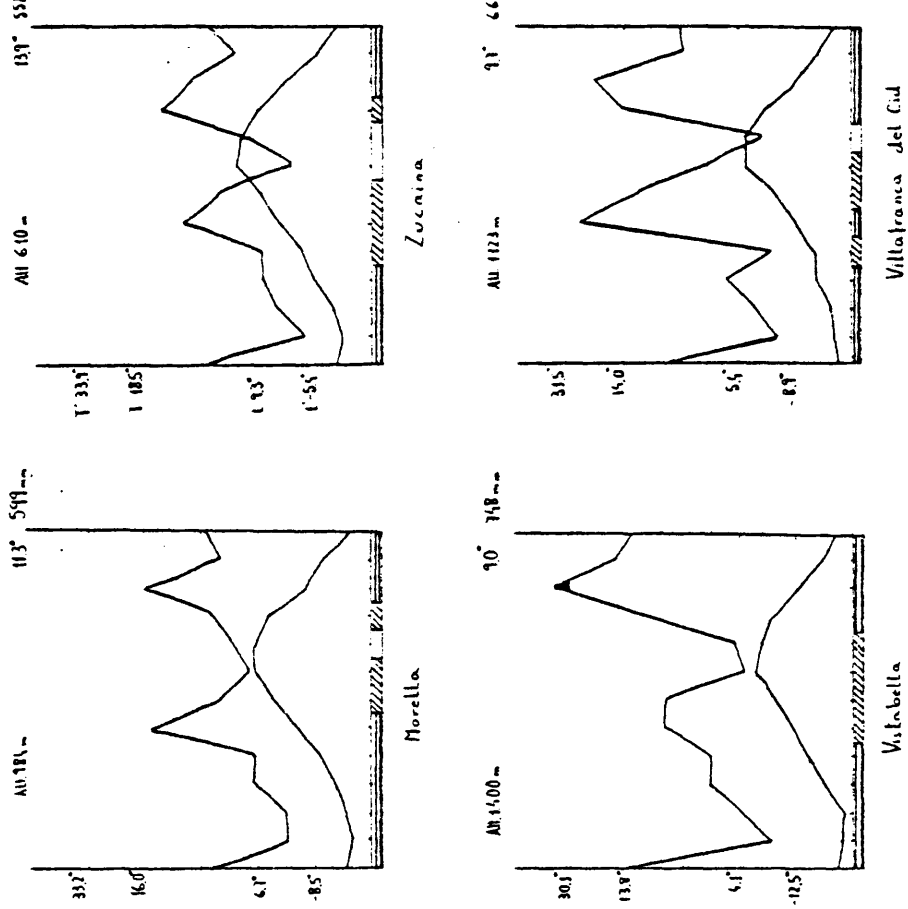


Fig. 5.4 .- Maestrazgo de Castellón

DIAGRAMAS FITOCLIMATICOS

experiencia multiseccular, tienen un marcado carácter previsor de las fluctuaciones del ambiente. No podría ser de otra forma en una región en la que cada año se repite la antigua apuesta sobre el éxito aleatorio de las cosechas.

En Teruel, como en la mayor parte del territorio aragonés, los vientos procedentes del norte reciben el nombre de "cierzos", empleándose a veces esta denominación en sentido genérico, como sinónimo de viento, sin especificar. Se trata en general de masas de aire frío que llegan ya muy faltas de humedad a estas tierras. Los del oeste se conocen por el nombre de "ponientes" ó "aire castellano" y los del sudoeste "ábregos" ó "solano bajo". El aire de levante recibe en muchos puntos de ambas sierras el nombre de "tortosano" y los procedentes del sudeste, "solanos" ó "aire marino".

Las situaciones más típicas de invierno, primavera y otoño se representan en las Figuras 5.5, 5.6 y 5.7. El tamaño de las flechas con las que se indica la dirección de los vientos, está relacionado con el volumen de lluvia del cual se les considera responsables.

12.2 Importancia de los vientos según las diferentes comarcas.

Examinaremos su relevancia, primero en las comarcas occidentales, después por el sur y este, para terminar por el norte del área.

El componente atlántico se manifiesta en dos modalidades de vientos de distinto significado : unos tienen un efecto de ~~secan~~te aumentando la evapotranspiración, los otros, producen elevadas precipitaciones.

Al primer grupo pertenecen los cierzos, procedentes del valle del Ebro y los vientos del noroeste, que en la sierra de Albarracín reciben el nombre de "molinilla" ó "aire moruno" como anteriormente señaló Vilá (1952). El aire moruno llega a Albarracín

desde las parameras de Soria y Molina después de haber atravesado las sucesivas barreras orográficas de la Cordillera Ibérica, dando lugar a los máximos de primavera en las localidades de la sierra de Molina (Orea, Alustante) y en las comarcas noroccidentales de Albarracín (Orihuela del Tremedal). En los relieves aplanados del interior de esta sierra su efecto es sobre todo desecante, haciéndosele responsable de que se fundan las nieves, lo cual se debe más a un efecto de evaporación hacia el aire insaturado que como consecuencia de su temperatura.

En otro tipo de vientos atlánticos, es de procedencia sudoeste, son los llamados ábregos que originan el notable máximo invernal en la serranía de Cuenca.

Los relieves de la serranía, al contrario de lo que sucedía en los casos anteriores, son la primera barrera importante que encuentran estos vientos en su recorrido a lo largo de la meseta sur (valle del Tajo).

La influencia de los ábregos, queda cortada bruscamente al sudeste de Albarracín (valle del Turia y falda occidental del Javalambre). En esta comarca local seca, de menor altitud, las precipitaciones provienen en su mayor parte del levante ("solano") ó del sur "solano bajo", también llamado "aire del estrecho", que según la información recogida "es el que viene más preñado de agua". El suroeste sin embargo, apenas aporta humedad a estas tierras por haberla dejado en la vertiente castellana. Esta particularidad es bien conocida por los paisanos que le dan el nombre de "cierzo - regañón" y el refrán ilustra bien su comportamiento : "Cierzo regañón, Castilla rica pero pobre Aragón". El cierzo del norte se sigue comportando como un viento seco, aunque cuando precipita lo hace en forma abundante : "Agua de cierzo, agua de cierzo". Del oeste, el poniente recibe el nombre de "bochorno" ó "meapuestas", pues no trae agua, "la deja en Castilla".

El bochorno es temido porque produce precipitación en forma de granizo (pedrisco) cuando se junta con el aire húmedo de

levante "tortosano".

La máxima actividad del tortosano se registra en las estaciones equinociales, sobre todo en el otoño y alcanza como límite máximo las comarcas orientales de Albarracín, en donde es conocido con el expresivo nombre de "matacabras", y se le hace responsable en gran parte de las nevadas en la sierra.

En la vertiente sur del Maestrazgo domina el componente mediterráneo con un notable efecto amortiguador sobre el clima, por tratarse de una comarca más baja y abierta al este por la cuenca del río Mijares. Los levantes "solano y tortosano", son los principales responsables de la lluvia. En verano, como consecuencia -- del recalentamiento continental, sopla hacia el interior a últimas horas de la tarde la brisa marina a la que se conoce con el nombre de "aire marinero", cuando éste coincide con los vientos fríos que bajan de la sierra (llamados también cierzos), la brisa descarga humedad produciéndose tormentas de tipo orográfico. Según información de los lugareños, los vientos de poniente "bochorno", nunca -- traen el agua a estas tierras.

En las comarcas más orientales del área estudiada, limitrofes con Castellón, la influencia mediterránea es ya casi la única condicionante del clima. El fuerte desnivel altitudinal existente entre la Plana de Castellón y los 2.000 m. de Peñarroya, es responsable de la condensación y precipitación de humedad en zonas altas, con un notable efecto sobre la vegetación que a veces toma aspectos atlánticos. La descripción de Rivas Goday y Borja (1961), nos parece apropiada para ilustrar las particularidades de esta comarca :

" Cuando la Plana recibe la calcinación implacable estival, en esta estación del año continental mediterránea, en el Maestrazgo se disfruta de un clima bonacible nor--teño, con algunas lluvias que remojan sus campos, es decir de tipo oceánico; en cambio, cuando el acogedor clima costero deja sazonar los frutos de los laurifolios naranjos, con un carácter de clima oceánico, en las cum -- bres azotan las ventiscas y se pronuncian bajadas increi -- bles de los termómetros, padeciendo un clima de carácter continental extremado. En resumen, cuando la zona infe --

rior tiene un carácter de clima continental, el Maestrazgo lo tiene oceánico; cuando lo es oceánico, arriba es continental".

Nosotros matizaríamos esta descripción considerándola solo válida para las montañas más orientales (Cantavieja) ó zonas - más interiores pero abiertas por los valles fluviales a la dinámica de condensación de la humedad, como ocurre en Valdelinares. Zona en la que también es notable la influencia en verano de la brisa marina, con claro efecto de detención por barrera. El aire al elevarse se enfría por expansión aumentando la humedad relativa - y provocando la saturación y condensación con nubosidad de tipo - cumuliforme y lluvias orográficas (véase a este respecto el diagrama climático de Vistabella).

Sin embargo, en la vertiente occidental y en algunas localidades del sur más elevadas, precisamente las correspondientes a la disyunción existente en la zona C de máximos primaverales, parece ser que son los "ponientes" los principales responsables de la escasa precipitación, así ocurre en Gúdar, Allepuz, El Pobo y Puertomingalvo, según la información recogida.

En el norte del Maestrazgo (Miravete, Aliaga y Sierra de San Just) las influencias del poniente y del tortosano están - bastante compartidas. El primero predomina en la primavera tardía, el segundo en el otoño. En conjunto esta comarca presenta máximos otoñales por influencia del tortosano, que es todavía apreciable hacia el centro de la zona estudiada (Sierra Palomera y Alfambra), aunque matizada por la mayor continentalidad y escasez de lluvia. (véase el mapa 5.2). Respecto al viento de poniente (castellano ó fagueño) y refiriéndose al conjunto de Aragón, es interesante resaltar lo que señala Asso :

"Este viento suele a veces ocasionar lluvias benéficas, - ininterrumpidas y de corta duración, cuanta se requiere para conservar el verdor y frescura de las plantas sin estragar con la violencia de las corrientes las sustancias de la tierra".

Estas observaciones contraponen el aire fagueño a la más

frecuente violencia de las lluvias de origen mediterráneo. Sobre el viento de levante el mismo autor antes citado señala : "es el que origina casi todas las tempestades o aguaceros en verano". Si Asso hubiese dicho "a finales de verano ú otoño precoz", su descripción coincidiría totalmente con nuestra información.

En la zona central correspondiente a la depresión del Jiloca y valle del Turia, la influencia de las masas de aire sobre la precipitación es apenas perceptible, en general parece como si atravesaran la depresión para precipitar en los bordes montañosos que la limitan. Es la zona donde se producían los máximos de verano que pueden ser debidos a condensaciones de origen convectivo, y un marcado mínimo invernal. En Cubla, localidad situada al sur de Teruel, en la falda de la sierra Camarena y a 1.000 m. de altitud, recogimos la siguiente información que confirma las características de la comarca central : "cuando cae más agua es de junio a septiembre, la tormenta se forma en la Fuensanta donde Villed (en el valle del Turia) y sube río arriba (por el río de Camarena, afluente del anterior) buscando estos montes. En invierno llueve muy poco, éste es terreno de nieve. Viene el cierzo del norte, pega mucho y consume el agua".

El cierzo, como en el valle del Ebro, sigue siendo en esta comarca situada mucho más al sur, el responsable de la sequía. Su efecto es notable en toda la depresión del Jiloca, desde Calatayud a Teruel.

Por último señalar que, como puede comprobarse, la información recogida por los habitantes de estos territorios es coincidente con los diagramas de distribución estacional de las precipitaciones.

1.3 Tipos de clima según Thornthwaite.

Los índices de Thornthwaite, que hemos calculado para 20 estaciones representativas, pueden verse en la tabla 5.1. De considerar el índice hídrico anual (IM) y la eficacia térmica --

Tabla 5.1.- Indices de Thornthwaite

	<u>I</u>	<u>P</u>	<u>IH</u>	<u>IA</u>	<u>IM</u>	<u>ETP</u>	<u>C</u>	Tipo de Clima
TEFUEL	11,7	40,4	0,0	41,1	-24,2	68,6	47,9	0 9 ₁
CAUDE (TE)	12,1	33,7	0,0	51,5	-30,9	69,5	46,3	0 8 ₁
SANTA EULALIA (TE)	11,1	41,3	0,0	38,5	-23,1	57,2	49,2	0 9 ₁
MONREAL DEL CAMPO (TE)	10,7	44,9	0,0	31,8	-19,1	55,9	49,0	0 8 ₁
CALAMUCHA (TE)	10,6	41,5	0,0	36,5	-21,9	65,4	49,1	0 8 ₁
MONTALBAN (TE)	14,3	48,4	0,0	37,4	-22,4	77,3	48,7	0 9 ₂
TOPREBAJA (V)	15,1	44,3	0,0	44,7	-26,8	80,1	47,4	0 8 ₂
ALIAGA (TE)	8,7	44,6	0,0	24,7	-14,8	59,2	51,9	0 9 ₁
CASTELLFORT (CS)	11,9	62,9	6,8	14,3	-1,8	68,0	46,6	0 3 ₁
MOPELLA (CS)	11,3	59,9	9,3	20,2	-2,3	57,2	48,2	0 3 ₁
MOLINA DE AFAGON (GU)	10,2	48,8	0,7	24,3	-13,9	63,9	48,6	0 8 ₁
ADZANETA (CS)	14,9	63,7	7,6	25,8	-3,5	78,8	46,7	0 3 ₂
BENASAL (CS)	13,3	66,0	10,2	15,2	-1,4	72,6	45,4	0 3 ₂
ZUCATINA (CS)	13,9	55,7	1,4	27,9	-15,4	75,8	48,4	0 3 ₂
VILLALBA DE LA SIEFRA (GU)	12,3	65,3	23,9	31,2	5,2	70,4	49,5	0 3 ₁
VILLAFFRANCA DEL CID (CS)	9,7	68,0	18,5	8,7	13,3	61,9	49,5	0 8 ₂
VISTABELLA DEL MAESTRAZGO (CS)	8,9	74,8	33,3	8,5	28,2	59,9	47,5	9 6 ₁
VALDEMOFO SIEFRA (GU)	11,8	79,7	47,5	33,7	27,6	69,9	53,7	3 3 ₁
ALUSTANTE (GU)	9,5	70,3	33,4	19,8	21,5	51,9	52,0	3 3 ₁
OREA (GU)	7,8	73,0	51,8	22,4	38,4	56,4	50,6	3 0 ₂
LA TOBA (GU)	9,9	86,4	61,5	24,2	47,0	62,9	49,6	3 3 ₁
UÑA (GU)	9,6	82,5	70,0	20,7	57,6	51,9	49,6	3 3 ₁
BUSNACHE DE LA SIEFRA (GU)	9,4	100,5	89,2	24,8	74,3	51,1	53,1	3 3 ₁
TEJADILLOS (GU)	10,3	98,3	73,7	19,7	61,9	63,6	49,8	3 3 ₁
TRAGACETE (GU)	10,4	113,4	93,1	15,5	83,2	54,2	48,1	3 3 ₁
VEGA DE OCCORNO (GU)	7,5	95,8	92,2	16,2	82,5	54,4	53,5	3 0 ₂

IH.- Indice de humedad

IA.- Indice de aridez

IM.- Indice hídrico anual

I.- Temperatura media anual

P.- Precipitación anual en centímetros

ETP.- Eficacia térmica

C.- Concentración estival de la eficacia térmica

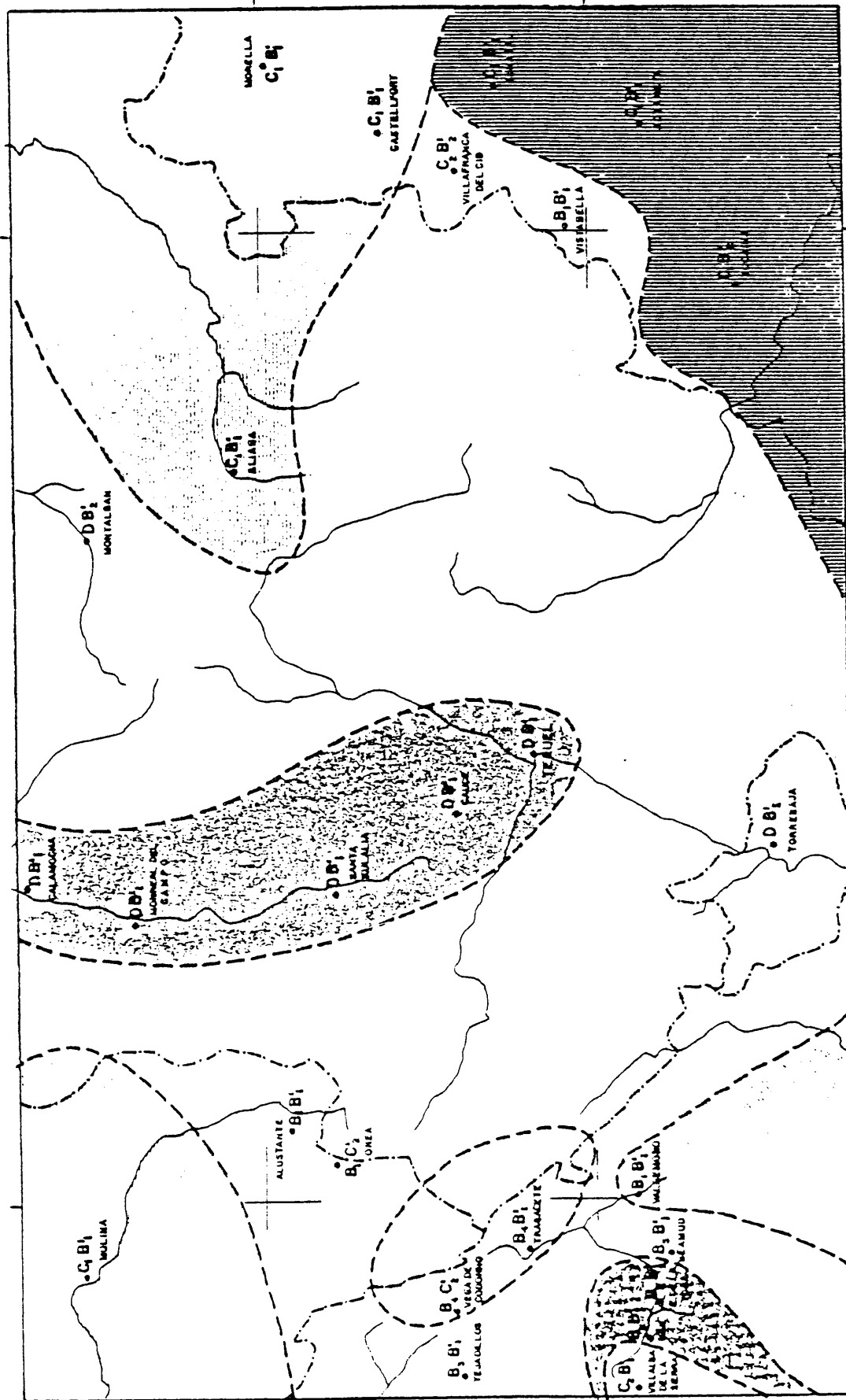
(ETP anual) resultan 12 tipos diferentes de clima, cuya distribución hemos representado en el mapa 5.3.

Con respecto al primero de estos índices, las estaciones consideradas van desde el semiárido (D) hasta el tipo húmedo IV (B_4) en la zona de máximos invernales donde se producen las precipitaciones más elevadas.

Las estaciones pertenecientes a la zona oriental (Castellón-Maestrazgo), coinciden con los tipos climáticos seco-subhúmedo (C_1) y subhúmedo (C_2), mientras que las de la serranía de Cuenca y sierra de Molina son todas incluíbles en los tipos húmedos, del B_1 al B_4 .

Atendiendo al segundo de los índices citados, predomina claramente el tipo mesotérmico I (B'_1). Únicamente las localidades más bajas de la zona oriental y del valle del Turia (Torrebaja), pertenecen al tipo mesotérmico II (B'_2); todas ellas quedan fuera del territorio de muestreo, pero indicarían ya un ambiente bioclimático mesomediterráneo, según lo define Rivas Martínez (1981).

Por último, solo dos localidades (Orea y Vega de Codorno) son de tipo microtérmico (C'_2); en ellas la evapotranspiración presenta los valores más bajos y se encuentra bastante concentrada en la época estival, como puede verse en la tabla 5.1.



Mapa 5.3 .- Distribución en el área de los tipos climáticos, según los índices de Thornthwait

2 . . Definición de unidades de ambiente fitoclimático.

Junto a los aspectos de climatología estadística y enfoque dinámico, hemos considerado de interés el utilizar parte de los datos florísticos como aproximación a los distintos ambientes fitoclimáticos detectables en la zona. Ello, además de aportar un mayor detalle sobre la diversidad de topoclimas en esta región montañosa, nos servirá de marco para situar la variación de los pastos.

2.1 Procedimiento

Teniendo en cuenta que el objetivo en este apartado no es definir unidades fitocenológicas, hemos escogido para el análisis solo aquellas especies cuya presencia en un inventario responde más, por su carácter perenne, a factores meso y macroclimáticos: las especies arbóreas y arbustivas junto con algunos géneros de sufruticosas con bastantes representantes en la zona, y que por ello pensamos que podrían aportar matices interesantes. El conjunto de especies seleccionadas puede verse en la tabla 5.2. El método utilizado ha sido el análisis factorial de correspondencias (datos de presencia-ausencia) con el total de los inventarios.

Las especies, lógicamente, están también condicionadas por factores distintos al clima, de forma que para la interpretación de los resultados, aunque hemos adoptado una perspectiva fundamentalmente climática, es necesario tener también en cuenta otras variables, como las edáficas o el tipo de formación vegetal en que se encuentran. Las especies con mayor significado como caracterizadoras del tipo de formación o paisaje, han sido utilizadas para señalar los diferentes grupos, bien entendido que pueden no estar presentes en alguno de los inventarios que los forman.

El análisis se ha realizado de forma progresiva en cuatro fases, en cada una de las cuales hemos ido descartando para el siguiente tratamiento, los inventarios que aparecen agrupados y diferenciados de la nube central en la que no es posible distinguir grupos, asimismo hemos prescindido de las especies que solo apare-

Tabla 5.2.- Relación de especies seleccionadas para el estudio climático

Amelanchier ovalis	AMEL.	Lavandula stoechas	LAV. STCH.
Aphyllantes monapellensis	APILL.	Linum narbonneense	LIN. NARB.
Arctostaphylos uva-urei	ARCTOS.	Linum ortegae	LIN. ORT.
Artemisia canariensis	ART. CAMP.	Linum suffruticosum subsp. saesoloides	LIN. SUFFR.
Artemisia herba-alba	ART. H-A.	Linum tenuifolium	LIN. TEN.
Artemisia pedemontana	ART. PED.	Lithodora fruticosa	LITHO.
Astragalus sempervirens	A. SEMP.	Marrubium supinum	MARR.
Atrectylis humilis	ATRACT.	Ononis fruticosa	O. FRUT.
Berberis hispanica	BERB.	Ononis tridentata	O. TRID.
Bupleurum fruticosum	BU. FRUT.	Pinus halepensis	PIN. HAL.
Bupleurum rigidum	BU. RIG.	Pinus nigra subsp. salzmanni	PIN. SALZ.
Buxus sempervirens	BUX.	Pinus pinaster	PIN. PIN.
Calluna vulgaris	CALL.	Pinus sylvestris	PIN. SYLV.
Cistus albidus	CIS. ALB.	Pinus uncinata	PIN. UNC.
Cistus laurifolius	CIS. LAU.	Plantago albicans	PLT. ALB.
Cistus populifolius	CIS. POPUL.	Plantago holosteum	PLT. HOL.
Colutea arborescens	COLUT.	Plantago lanceolata	PLT. LANC.
Convolvulus lineatus	CONV.	Plantago maritima subsp. serpentina	PLT. SERP.
Coris monspeliensis	CORIS	Plantago media	PLT. MED.
Dorycnium hirsutum	DOR. HIRST.	Plantago sempervirens	PLT. SEM.
Dorycnium pentaphyllum	DOR. PENT.	Populus spp.	POP.
Ephedra major	EPHE.	Quercus coccifera	Q. COCC.
Erica scoparia	ERICA	Quercus faginea	Q. FAG.
Erinacea anthyllin	ERIN.	Quercus rotundifolia	Q. ROT.
Genista anglica	G. ANGL.	Quercus pyrenaica	Q. PYR.
Genista hispanica	G. HISP.	Rhamnus lycioides	RHM. LYC.
Genista pumila	G. PUM.	Rhamnus saxatilis	RHM. SAX.
Genista scorpius	G. SCORP.	Rosmarinus officinalis	ROSM.
Gypsophila cf. hispanica	GYP.	Salvia lavandulifolia	SALV.
Helianthemum apenninum	HELI. AP.	Santolina chamaecyparissus	SANT.
Helianthemum canum	HELI. CAN.	Satureja obovata	SATUR.
Helianthemum clareum	HELI. CIN.	Sideritis hirsuta	SID. HIRST.
Helianthemum hirtum	HELI. HIRT.	Sideritis hyssopifolia	SID. HYS.
Helianthemum marifolium	HELI. MAR.	Sideritis linearifolia	SID. LIN.
Helianthemum nummularium	HELI. NUM.	Sideritis scordiolides	SID. SCOR.
Helianthemum origanifolium subsp. molle	HELI. MOLLE	Sideritis spinulosa	SID. SPIN.
Helianthemum pilosum	HELI. PIL.	Teucrium aragonense	TE. ARAG.
Helichrysum italicum subsp. serotinum	HEL. ITAL.	Teucrium chamaedrya	TE. CHAM.
Helichrysum stoechas	HEL. STCH.	Teucrium gnaphalodes	TE. GNPH.
Jasminum fruticosum	JASM.	Teucrium gr. polium	TE. POL.
Juniperus communis subsp. hemisphaerica	J. HEMIS	Thymus bracteatus	TH. BRACT.
Juniperus oxycedrus	J. OXY	Thymus leptophyllus	TH. LEP.
Juniperus phoenicea	J. PHOEN.	Thymus loscosii	TH. LOS.
Juniperus sabin	J. SAB.	Thymus pulegioides	TH. PUL.
Juniperus thurifera	J. THUR.	Thymus vulgaris	TH. VUL.
Lavandula latifolia	LAV. LAT.	Thymus zapateri Pau	TH. ZAP.
		Thymus zygis	TH. ZYG.

cen en dichos inventarios.

El número medio de especies por localidad es de unas 9, oscilando entre 3 en los pastizales casi puros, hasta más de 15 -- encontradas en las formaciones arbóreo-arbustivas. Debido a este -- número medio relativamente elevado, no hemos querido interferir en el tratamiento, eliminando previamente algún inventario por discor dante que nos pareciese, e incluso hemos mantenido aquellos cuya flora resulta claramente condicionada por la naturaleza del sustra to.

Los porcentajes de varianza o inercia extraída por cada uno de los tres primeros ejes, se reseñan a continuación :

Análisis	1º	2º	3º	4º
Eje				
I	7,24	7,60	9,06	7,03
II	5,78	5,77	4,82	6,06
III	5,42	4,74	4,07	5,94

2.2. Resultados

En el primer análisis, Fig. 5.8, se separan claramente tres localidades pertenecientes a las zonas húmedas y salinas del valle del Jiloca (grupo HS), en los llamados "ojos del Jiloca" y -- una localidad adyacente a éstas; se trata de un territorio bien di ferenciado por el exceso de humedad edáfica, con fuerte singularidad en la zona. En el segundo tratamiento Fig. 5.9, aparecen dos grupos, ambos condicionados por características litológicas ácidas (cuarcⁱ tas y areniscas). El primero está constituido por seis localidades de la sierra de Albarracín situadas en las mayores altitudes y con precipitación superior a los 800 mm. ; con presencia de Quercus py-renaica (marojo) en el sotobosque del pinar de Pinus sylvestris - (grupo PM). El segundo corresponde a zonas con menor precipitación y más cálidas en la zona baja de la sierra; domina el pino rodeno (Pinus pinaster) y los jarales de Cistus laurifolius (grupo PJ).

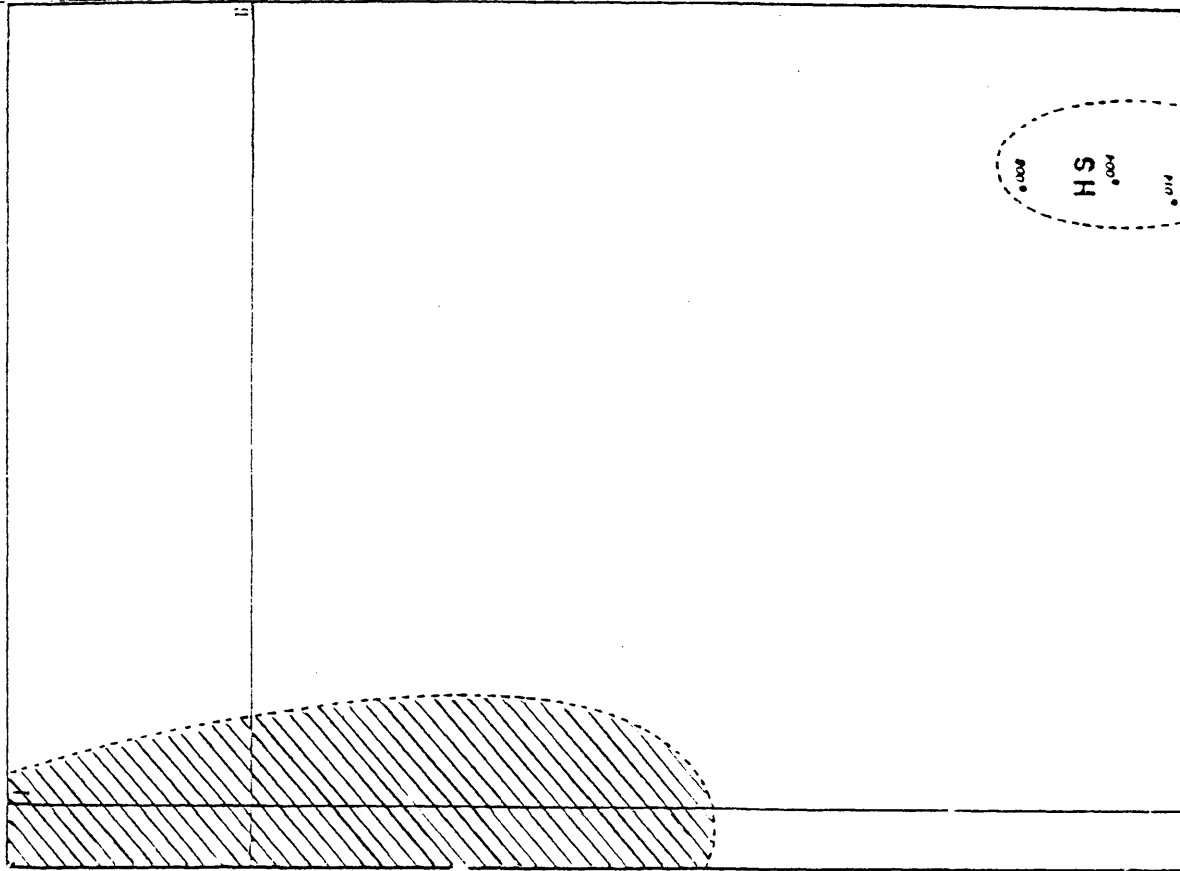


Fig. 5.8.- 1^{er} análisis

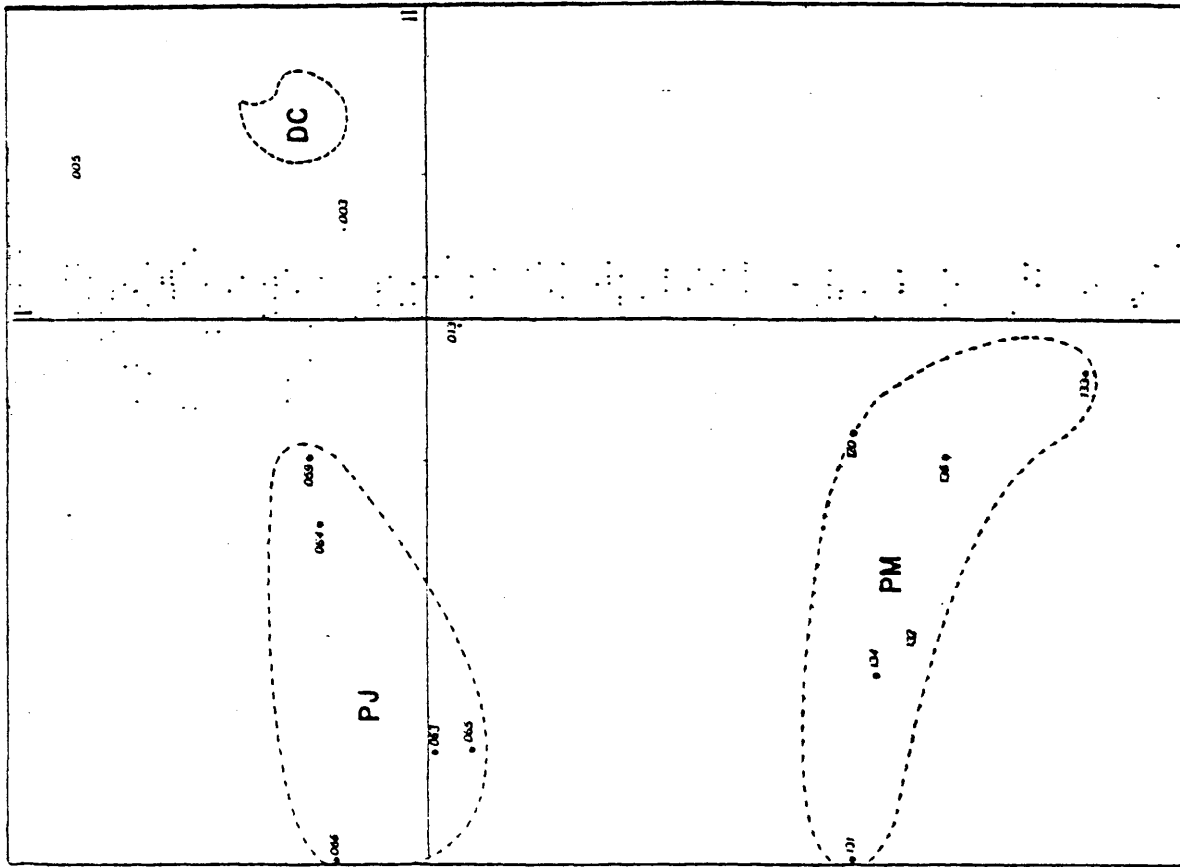


Fig. 5.9.- 2º análisis

Los inventarios 005 y 003 que aparecen levemente separados de la mayoría en la Fig. 5.9 por los valores de sus coordenadas en el eje II, junto con el 013, que los acompaña en las representaciones de otros ejes, reflejan situaciones de gran xericidad y muy continentales en el fondo de la depresión central donde es frecuente la inversión térmica : zonas secas y frías del valle del Jiloca (grupo DC).

El tercer análisis se realiza con las 84 especies y los 120 inventarios restantes. En esta fase los grupos aparecen dispuestos según la típica forma en U (efecto Guttman), una vez eliminados los elementos que suponían un mayor contraste (exceso de humedad edáfica y acidez). En las Figuras 5.10 y 5.11, hemos representado por separado los inventarios y las especies respectivamente. Los grupos están ya condicionados por factores fundamentalmente climáticos debido a la mayor uniformidad de sustratos básicos.

En la parte negativa del eje I y de abajo arriba, pueden distinguirse los siguientes grupos :

CM.- Situaciones cacuminales del Maestrazgo, localidades próximas a los 2.000 m., de clima frío y humedad únicamente debida a la precipitación y no superior a los 800 mm.. Presencia del pino moro de Gúdar (P.uncinata), suelos poco desarrollados sobre calizas duras y cascajosos.

PA.- Pastizales abiertos en zonas de pinar albar en las mayores altitudes de ambas sierras, con mayor humedad edáfica por aporte coluvial o precipitación próxima a los 1.000 mm.. Suelen estar establecidos sobre suelos rendziniiformes bien desarrollados.

PS.- Pinar albar con sabina rastrera (Juniperus sabina) en zonas altas, suelos pedregosos pero con cierta humedad edáfica o con precipitación similar a la de los inventarios del grupo anterior, con los que alternan topográficamente.

PSd!.- Pinar con sabina rastrera, en situaciones degradadas ó pedregosas que son consecuencia de la deforestación y la erosión en zonas altas, a veces con presencia de pino laricio (P.nigra subsp. salzmanii), humedad únicamente climática.

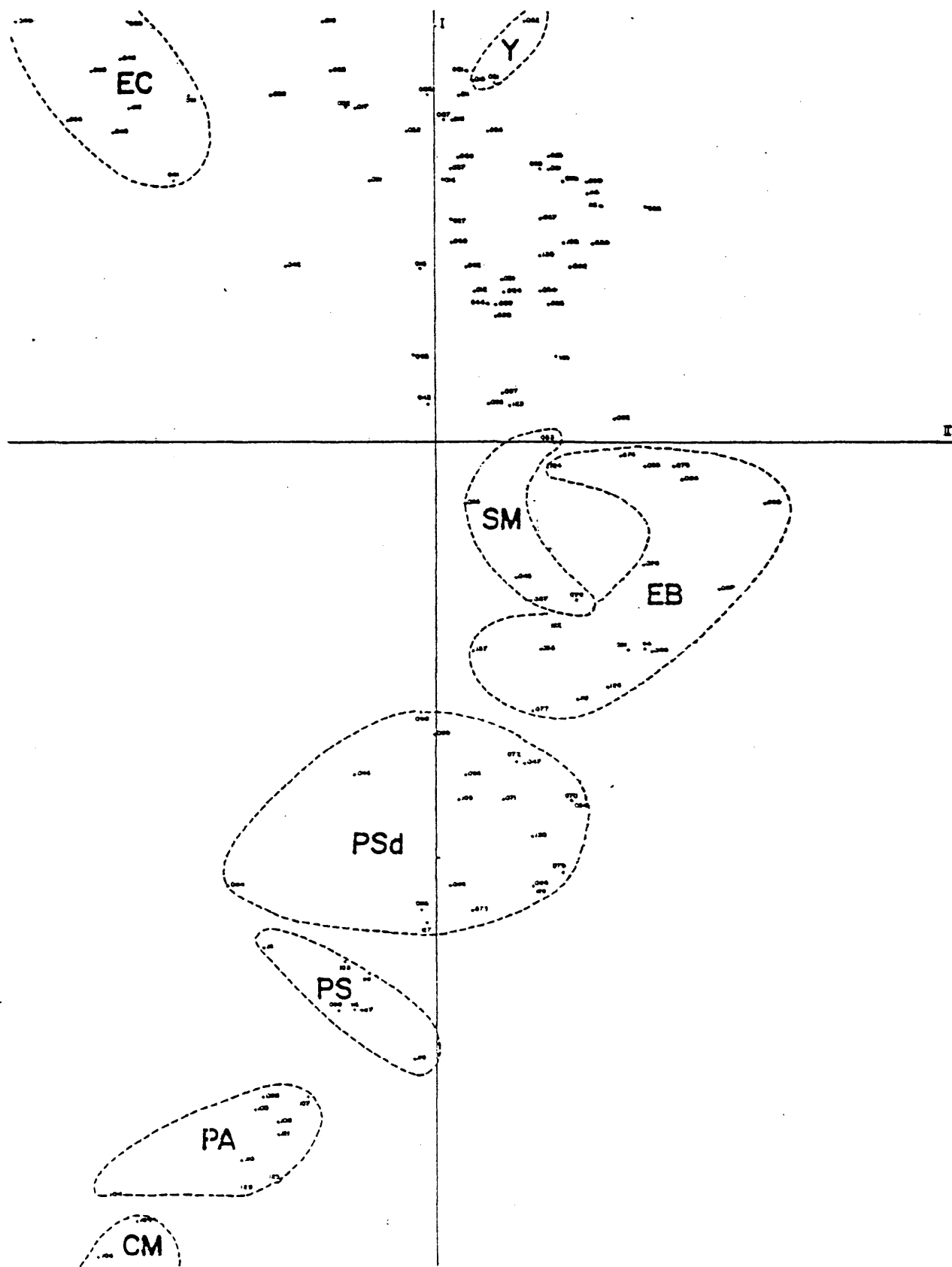


Fig. 5.10 -- 3^{er} análisis (inventarios)

Los grupos CM, PA y PS, corresponden al piso oromediterráneo y el grupo PSd, representa la transición entre éste y el piso montano.

A continuación de dichos grupos, aparece un conjunto cuya interpretación se hace más difícil por no estar relacionado con ninguna especie arbórea dominante, en realidad dentro de él, se esbozan dos grupos con significación fitoclimática algo diferente : los inventarios que forman el grupo SM, tienden a ir juntos cuando se representan respecto a los ejes I y III, por este motivo los hemos separado del resto (grupo EB) incluyéndolos para el siguiente análisis por tener relación con el núcleo central de inventarios sin diferenciar que aparece en la parte positiva del eje I.

El grupo EB, representa situaciones degradadas que potencialmente corresponderían al bosque planifolio con predominio de quejigos (Quercus faginea). Montserrat (1966) señala que la zona de Montalbán (al norte del área estudiada) es la de más amplios quejigales de los montes turolenses. Se trata según este autor de partes de quejigal lluviosas en primavera tardía y otoño precoz, ambientes que se corresponden bien con la zona de máximos otoñales anteriormente señalados, con frío invernal moderado y mucha luminosidad estival; clima continental con cierta influencia de precipitaciones de origen mediterráneo. En estos inventarios es frecuente la presencia de pino laricio; corresponden al piso montano, en la actualidad muy degradado y pueden caracterizarse por la presencia de boj (Buxus sempervirens) y espinales de Erinacea anthyllis.

En la parte positiva del eje I, quedan todos los inventarios de ambiente más xérico, con precipitación inferior a los 600 mm. . La vegetación potencial en esta zona, relativamente más baja aunque siempre por encima de los 900 m., correspondería a quejigales en mezcla con encinas y/o sabinas albares. En el tercer análisis son todavía distinguibles dos grupos :

EC.- Situaciones más térmicas; en mezcla con el encinar-quejigal, aparece la coscoja (Quercus coccifera) y en ciertas situaciones el pino carrasco (P.halepensis), acompañadas por otras termófilas co-

mo el romero que caracterizan bien este área. Los inventarios pertenecen a la comarca del río Mijares situada al sudeste de la zona, y penetran por el sur siguiendo el valle del Turia.

Y.- La presencia de especies propias de terrenos salinos y yesosos, tales como Ononis tridentata, Gypsophila cf. hispanica y Artemisia herba-alba, agrupa localidades cuya sequedad climática favorece esta vegetación al evitar el lavado superficial de sales. Se trata de enclaves situados en las proximidades de Teruel, sobre terrenos arcillosos y margosos con yesos.

La presencia de quejigos aislados en todo el área central (inventarios que quedan en la parte positiva del eje I), nos confirma la hipótesis de Montserrat (1966) en el sentido de que el quejigal sirve para rellenar el espacio existente entre los carrascales, y los robledales mejor caracterizados (marojales) ó los pinares de montaña. En la actualidad esta orla de quejigos se encuentra intensamente degradada, predominando las especies arbustivas y sufruticosas. Según el autor antes citado : "un suelo decapitado, con poco humus y la roca madre que aflora, es poco apto para regular la humedad edáfica; esta es la causa de que en el paisaje actual los carrascales invadan zonas que potencialmente serían de quejigal".

Dentro de este ambiente fitoclimático de quejigal o carrascal montano, hemos podido distinguir varios grupos, además de los EC e Y ya citados, en correspondencia con características topográficas y climáticas.

En el cuarto análisis, realizado con los inventarios restantes e incluyendo el grupo SM (en total 55 inventarios y 66 especies), es ya difícil distinguir grupos claros. Como puede apreciarse en la Fig. 5.12, aparece un núcleo central en el que cabe apreciar dos tendencias : la Q, "hacia quejigal con pino laricio, de tendencia submediterránea, pero sin presencia de boj debido a la escasez de precipitaciones en primavera" (Montserrat, 1966) y la CQ, más xérica que la anterior "de carrascales con quejigos". Dentro de este último grupo de inventarios, con frecuencia predo-

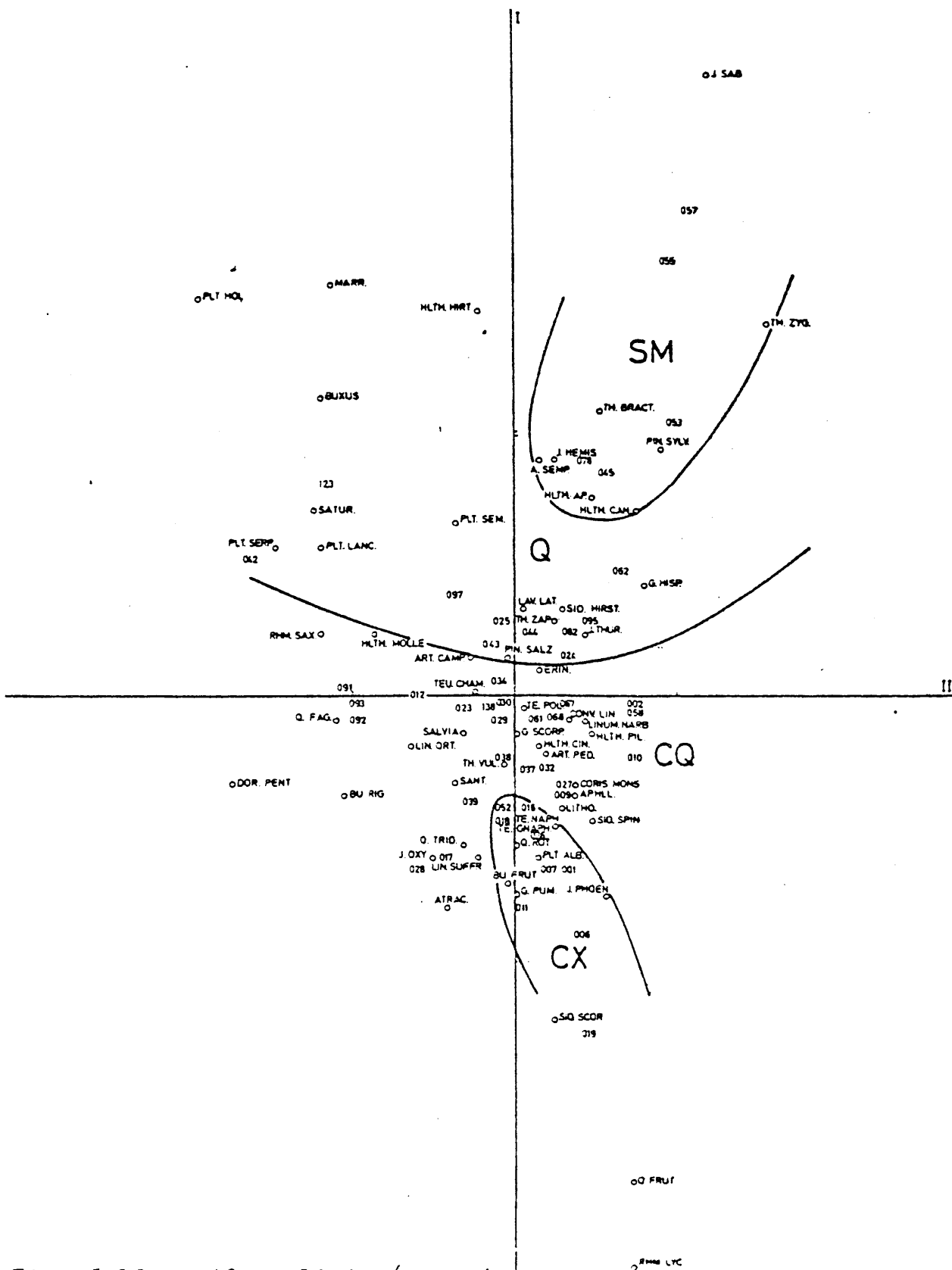


Fig. 5.12 .- 4^Q analisis (especies e inventarios)

mina la sabina albar.

Esta división tiene un sentido fitocorológico en consonancia con el clima, como puede verse en el mapa 5.4, los inventarios del grupo Q se agrupan en una banda altitudinal al sudeste de la zona.

El grupo SM se diferencia bien en esta representación : se trata de un sabinar mixto de altas parameras, secas y muy continentales; en ellas coincide la sabina albar con la sabina rastre - ra, ambas caracterizan su fisonomía.

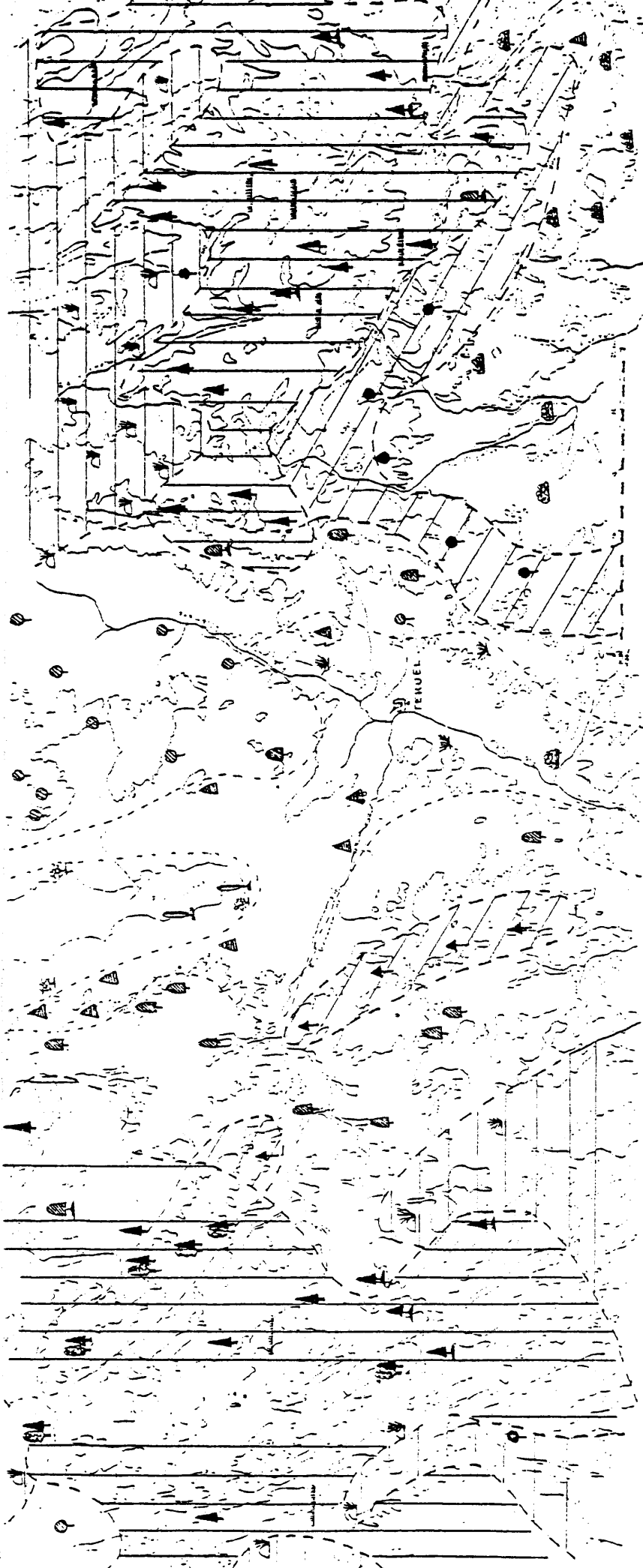
En el cuarto cuadrante se observa una tendencia del encinar hacia xericidad y termicidad aún mayores; estos inventarios serían los verdaderos carrascales secos y sin quejigos (grupo CX). Actualmente el carrascal seco, aparece muy dégradado en los terrenos pedregosos que rodean la depresión central, con precipitaciones en torno a los 400 mm., y pueden caracterizarse por la presencia de sabina negral o pudia (Juniperus phoenicea). En el mapa 5.4 hemos representado los 15 grupos de inventarios que nos ha sido posible diferenciar utilizando un símbolo diferente para cada tipo. Los símbolos están situados en la localidad donde fueron realizados. ^{Los inventarios} El mapa pretende mostrar los distintos ambientes fitoclimáticos sin tener en cuenta el grado de modificación actual.

3. Discusión general y síntesis climática

Si comparamos los resultados que sobre la variación climática hemos obtenido por los distintos procedimientos, se observan en la región estudiada tres grandes ambientes fitoclimáticos (mapa 5.4) dentro de los cuales es posible distinguir matices diferenciales :

3.1 Ambiente de pinar ibérico.

La zona de pinares de montaña se extiende aproximadamente por encima de los 1400 m. en el noroeste del área y de los --



Mapa 5.4 .- Ambientes fitoclimáticos estimados en el territorio estudiado.

ZONAS ALTAS. AMBIENTE DE PINAR IBERICO

- ①.-Pinar-marojal en zonas de Albarracín(PM)
- △.-Situaciones cecuminales del Maestrazgo (CM)
- △.-Praderas con presencia de pino albar (PA)
- △.-Pinar con sabina rastrera (PS)
- △.-Pinar con sabina rastrera, situaciones más degradadas y pedregosas (PSd)
- △.-Sabinar de altas parameras (sabina albar-abina rastrera) (SM)

ZONA DE TRANSICION, DE CARACTER

SUBMEDITERRANEO

- ☞.- Degradación del piso montano (espinales y bujados) (EB)
- ↑.- Pino rodeno y jarales en ambiente de quejigal(PJ)
- ↑.- Quejigal con carrasca de tendencia submediterranea(Q)

ZONA DE GARRASCA Y QUEJIGO

- ☞.- Carrascal-quejigal(CQ)
- ☞.- con predominio de sabinas
- ☞.- con predominio de quejigos
- ☞.- Carrascal con coscoja y romero (EC)
- △.- Carrascal degradado, con sabina pudia (CX)
- ☞.- Zona basal con yosos(Y)
- △.- Depresión central
- △.- Humedales (HS)
- ☞.- Zonas xéricas (DC)

1700 m. al sudeste. Los vértices noroeste y sudeste representan dos situaciones contrapuestas en cuanto a continentalidad-termicidad, - que además corresponden a zonas de máximos de primavera y otoño respectivamente.

Características de la primera situación serían las parámetros del norte y vertiente oriental de Albarracín, donde aparecen extensas formaciones de sabina albar, que al norte del área, donde las condiciones se extreman, llega a mezclarse con la sabina rastrera (sabinar mixto). Lo mismo sucede en los alrededores de la sierra del Pobo, precisamente en la zona en la que se repite el máximo otoñal.

La mencionada situación no es ajena a la influencia de - los vientos fríos y secos (aire moruno) que procedentes de las serranías ibéricas evapora la escasa cubierta de nieve, agudizan la - tensión climática y provoca la aparición en los suelos, de fenómenos periglaciales. A ello se debe el predominio de la sabina albar sobre la carrasca en toda la zona occidental de la depresión del Jiloca por encima de los 1200 m. . Los mencionados vientos del noroeste, pasando sobre la depresión central, serían también la causa de la réplica fitoclimática que aparece en la vertiente opuesta. Sin embargo cuando, en situaciones de atmósfera estable, dichas masas - de aire se acumulan en el fondo de la depresión, coadyuvan con otras causas (altitud, intensa irradiación), a que se produzcan las bajísimas temperaturas que hemos comentado. El diagrama de precipitación estacional de Calamocha, por ser más parecido al de Molina que a los de otras estaciones del Jiloca, apoya lo que acabamos de exponer.

En las cumbres del Maestrazgo la humedad atmosférica es - más elevada y más constante, de ello es indicio la mayor superficie que ocupa el fitoclima que hemos denominado "prados abiertos en zonas de pinar" y sobre todo la presencia del relicto de pino moro - (cap. II).

La zona de mayor precipitación coincide claramente en el sudoeste de Albarracín con los máximos de invierno y con el clima - húmedo IV- mesotérmico I de Thornthwaite, sin embargo en esta comaru

ca la lluvia está más concentrada en una determinada época del año, existiendo un marcado período de sequía en verano con una atmósfera más despejada, mayor iluminación y menor humedad relativa que en el Maestrazgo. De hecho, son localidades de la serranía de Cuenca, cercanas a Albarracín, las que proporcionan los valores más altos en cuanto a concentración estival de la eficacia térmica (de 53,5% y 53,7%), en contraste con las estaciones del Maestrazgo (Castellfort 46,6%, Vistabella 47,5%).

En la serranía de Cuenca (Valdemeca) es donde López -- (1976) indica la existencia del bosque más meridional de Quercus petraea; los marojales de los macizos cuarcíticos indicarían también las mencionadas características climáticas. Sin embargo en el Maestrazgo (vertiente oriental) está muy extendido el cultivo industrial del avellano, lo cual supone una mayor regulación hídrica de la temperatura.

3.2 Zona submediterránea de transición.

Como puede observarse en el mapa 5.4, las localidades que hemos agrupado dentro de esta zona, son netamente predominantes en los macizos orientales, lo que sugiere una transición fitoclimática menos brusca que en Albarracín, donde el sabinar-carrascal limita con los pinares.

La zona de máximos de otoño llega por el norte, hasta el centro del área (sierra Palomera), mientras que por el sur queda limitada por los relieves de la sierra de Camarena-Javalambre. Dentro de dicha zona se distinguen dos fitoclimas distintos : por el sur, rodeando al valle del Mijares, como una franja altitudinal por encima de los 1500 m., se sitúan las localidades que hemos denominado "quejigal con carrasca de tendencia submediterránea"; por el norte, las correspondientes a espinales y bujedos (EB). Esta diferencia queda también reflejada por los tipos climáticos de Thornthwaite, que revela un carácter más térmico para la vertiente sur (tipo mesotérmico II).

El ambiente EB se extiende por el área en la que la influencia de los vientos de poniente y levante tiene similar importancia sobre la precipitación acortando el período de sequía estival, lo cual explica la existencia potencial de un tipo de quejigal definido por Montserrat (1966) en el que un verano no muy largo, permite la frecuente presencia del boj. Esta especie que sin embargo no hemos visto al sur del Maestrazgo, se extiende por todo el valle de Fortanete (rambla del Mal Burgo) y zonas próximas. Su peculiar aspecto, con tonos rojizos y marrones, imprime al paisaje una apariencia de secarral solo explicable por el notable efecto foehn que se produce a sotavento de los puertos de Cantavieja (sierra Palomita), que frenan la influencia del "tortosano".

Del quejigal potencial solo quedan pequeños restos y árboles aislados, estando una buena parte de la zona ocupada por cambronales de Erinacea anthyllis, sobre calveros pedregosos. Junto a esta última especie aparece a veces Genista pumila, en clara disyunción con su área típica de las parameras de Molina.

En los macizos silíceos del sudeste de Albarracín (sierra Carbonera y Collado de la Plata) dominan los pinares de Pinus pinaster. Bajo el pino rodeno abundan las matas de quejigo y solo muy cerca de la cumbre (1500m.) hemos detectado la presencia de algún ejemplar de Quercus pyrenaica. En ambientes protegidos y con cierta humedad aparece Cistus populifolius. Hemos incluido estos pinares dentro de la zona de transición por tratarse de un ambiente más térmico y con menor precipitación que el de las sierras cuarcíticas situadas más al norte.

3.3 Zona de carrasca y quejigo

El ambiente de carrascal montano coincide a grandes rasgos con el área de precipitación inferior a 500 mm.. A ambos lados de la depresión central y por encima de los 1200 m. se observa una distribución asimétrica de la vegetación, similar a la que presentan las zonas de máximo primaveral y otoñal; en la zona occidental

predominan las sabinas; en la oriental (sierra Palomera y tierras del bajo Alfambra) hay un predominio de carrasca y quejigos.

Entre ambas queda delimitado un pasillo fitoclimático de carácter más xérico con clima semiárido y mesotérmico I, según la clasificación de Thornthwaite. En la parte norte de este pasillo central, la carrasca suele ir acompañada por sabina pudia (Juniperus phoenicea), ocupando enclaves pedregosos y soleados. Hacia el sur, condicionado por el sustrato pero coincidente con una precipitación inferior a 400 mm., es frecuente el matorral de Ononis tri-dentata.

El ambiente con menor oscilación térmica (tipo mesotérmico II) se encuentra, al sudeste del área a lo largo del valle del Mijares, y por debajo de la banda de quejigal (Q). La precipitación, de máximo otoñal y proveniente del sudeste (aire mariner), no supera los 500 mm. . Los valores de evapotranspiración potencial de los observatorios más próximos, son los más elevados del área, entre 700 y 800 mm. anuales.

La mediterraneidad, influencia atemperante procedente del mar cercano, y en el verano además la "brisa marina" desempeñan un papel decisivo en el clima local. Como se señala en el trabajo del Departamento de Geografía de Zaragoza (1977) "en torno a Mora de Rubielos, existe un área dominada por un microclima mesotérmico que permite la maduración de las cerezas". En todo el conjunto del área estudiada es ésta la única zona donde es posible la recolección de almendra, uva y la explotación de frutales.

C A P I T U L O 6

ESTUDIO DE LA VEGETACION Y FLORA

VI - ESTUDIO DE LA VEGETACION Y FLORA

1. Antecedentes

En la provincia de Teruel existe una larga tradición de estudios botánicos que se inicia con la insigne figura de Ignacio Jordán de Asso, cuya obra rebasa el marco estrictamente florístico para profundizar en aspectos económicos y de estructura agraria de la sociedad de su época. En 1779 edita la flora de Aragón (Synopsis stirpium indigenarum Aragoniae), que luego completa con dos nuevas publicaciones. Como señala Montserrat (1980), Asso caracteriza y llena la primera época de los botánicos aragoneses, e influye decisivamente en el desarrollo científico posterior.

Una segunda etapa estaría caracterizada por los trabajos de Zapater en Albarracín y de Loscos y Pardo en el Bajo Aragón; la obra científica de éstos es fruto de una estrecha colaboración que se plasma en su obra fundamental : Series inconfecta plantarum Aragoniae, cuya primera edición se realizó en Dresde en 1863, bajo el patrocinio de Willkomm (Alvarez, 1960). Cuatro años más tarde se publica en Alcañiz una segunda edición ampliada, en castellano.

La Agencia de Castelserás (Teruel), en la botica de la que Loscos era titular, se convierte en un importante centro aglutinador de numerosas colaboraciones (Montserrat 1980), que son aprovechadas por Loscos y Pardo para elaborar el Tratado de plantas de Aragón, obra amplia y compleja iniciada en 1876 (Alvarez, 1960). Fué aquella una época de gran actividad botánica en la región, pues como señala Fernández Galiano (1949) además de los autores citados, vivían y recolectaban plantas Pau en Segorbe, Vicioso en Calatayud, Benedicto en Monreal del Campo y Zapater en Albarracín. Este último fué, después de Asso, el segundo en herborizar la mencionada sierra, publicando en 1904 su Flora Albarracinense.

En 1902 se funda la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, cuyo boletín publica varios trabajos sobre la flora de Teruel, entre otros el de Sennen (1910).

Después de un amplio período en el que decreció la actividad botánica, Font Quer en 1954 realiza el primer estudio fitosociológico llevado a cabo en la zona, en el que describe la as. Festucetum hystericis, ya con anterioridad (1949) este autor había publicado una nota sobre el bosque relictos de pino moro, citado por Ceballos (1941) en la sierra de Gúdar. Posteriormente los trabajos de Montserrat (1956, 1966) suponen una importante aportación para el conocimiento de los pastos y la distribución altitudinal de la vegetación en la cuenca del Ebro.

Los estudios de mayor detalle sobre el aspecto fitosociológico se inician con el extenso trabajo de Rivas Goday y Borja -- (1961) sobre el Alto Maestrazgo y Javalambre, en el que se describen la mayor parte de las asociaciones típicas de este sector de la Ibérica. Las posteriores aportaciones de Vigo (1968) y López (1976 y 1977) en áreas limítrofes con Teruel, sirven para completar la paronámica sobre la vegetación de montaña en esta provincia.

2. Leguminosas y gramíneas

La existencia en la zona estudiada de una amplia base florística y fitosociológica, supone un buen punto de partida para la caracterización ecológica de los pastos centrada en sus componentes de mayor interés trófico : leguminosas y gramíneas. Si bien no puede despreciarse el papel que especies pertenecientes a otras familias, y algunas de ellas también pastadas, juegan en el empraizado y mantenimiento de la estructura de la comunidad.

De las 480 especies de fanerógamas encontradas en el conjunto de inventarios fitosociológicos realizados y que se exponen en el Anexo , 74 pertenecen a la familia de las leguminosas y un número equivalente (75) a las gramíneas; ambas cifras son del mismo orden que las reseñadas para las comunidades de pasto, en los trabajos fitosociológicos mencionados en el apartado anterior. En las tablas 6.1 y 6.2, puede verse la lista de dichas especies y las abreviaturas que utilizaremos en este trabajo. A continuación exponemos una estimación, en términos cuantitativos, de la importancia

3	<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W. Ball	ARGYR.
4	<i>Astragalus alboscurusoides</i> L.	A. ALOP.
5	<i>Astragalus austriacus</i> Jacq.	A. AUST.
6	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	A. DAN.
7	<i>Astragalus hamosus</i> L.	A. HAM.
8	<i>Astragalus incanus</i> L. subsp. <i>incurvus</i> (Desf.) Chater	A. INC.
9	<i>Astragalus curvureus</i> Lam.	A. CURP.
10	<i>Astragalus sempervirens</i> Lam. subsp. <i>muticus</i> (Pau) Rivas Goday & Borja	A. SEMP.
11	<i>Astragalus sesameus</i> L.	A. SES.
12	<i>Astragalus stella</i> Jouan	A. STELL.
13	<i>Astragalus turolensis</i> Pau	A. TUR.
14	<i>Colutea arborescens</i> L.	COLUTEA
15	<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>clusii</i> (Dur.)	C. MIN. CL.
16	<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>minima</i>	C. MIN. M.
17	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch	C. SCORP.
18	<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.	D. HIRST.
19	<i>Dorycnium pentanphyllum</i> Scop.	D. PENTH.
20	<i>Erinacea anthyllis</i> Link	ERIN.
21	<i>Genista anglica</i> L.	G. ANGL.
22	<i>Genista hispanica</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> Rouy	G. HISP.
23	<i>Genista rumila</i> (Debeaux & Reverchon ex Hervier) Tierh.	G. PUM.
24	<i>Genista scorpius</i> (L.) DC.	G. SCORP.
25	<i>Hippocrepis bourgaei</i> (Nyman) Hervier	H. BOURG.
26	<i>Hippocrepis commutata</i> Pau	H. COMM.
27	<i>Hippocrepis comosa</i> L.	H. COMOSA
28	<i>Hippocrepis glauca</i> Ten.	H. GLAU.
30	<i>Lathyrus filiformis</i> (Lam.) Gay	LATH. FIL.
31	<i>Lathyrus hirsutus</i> L.	LATH. HIRS.
32	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	LATH. TUBR.
33	<i>Lotus gr. corniculatus</i> L.	LOTUS
34	<i>Medicago lupulina</i> L.	M. LUP.
35	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartal	M. MIN.
36	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	M. RIC.
37	<i>Medicago sativa</i> L.	M. SAT.
38	<i>Medicago suffruticosa</i> Ramond ex DC. subsp. <i>leiocarpa</i> (Bentham) P. Fourn.	M. SUFF.
39	<i>Melilotus alba</i> Medicus	MEL. ALBA
40	<i>Melilotus nearolitana</i> Ten.	MEL. NEAP.
41	<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	MEL. SULC.
42	<i>Onobrychis argentea</i> Boiss. subsp. <i>hispanica</i> (Sirj.) P.W. Ball	ONOB. HISP.
43	<i>Onobrychis saxatilis</i> (L.) Lam.	ONOB. SAX.
44	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	ONOB. VICI.
45	<i>Ononis cristata</i> Miller	O. CRIS.
46	<i>Ononis fruticosa</i> L.	O. FRUT.
47	<i>Ononisatrix</i> L.	O. NAT.
48	<i>Ononis pusilla</i> L.	O. PUS.
49	<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcangeli	O. SPIN.
50	<i>Ononis tridentata</i> L.	O. TRID.
51	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	PSOR.
52	<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth	TETRAG.
53	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	T. ANGUS.
54	<i>Trifolium arvense</i> L.	T. ARV.
55	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	T. CAMP.
56	<i>Trifolium fragiferum</i> L.	T. FRAG.
57	<i>Trifolium montanum</i> L.	T. MONT.
58	<i>Trifolium pratense</i> L.	T. PRAT.
59	<i>Trifolium ochroleucon</i> Hudson	T. OCHR.
60	<i>Trifolium repens</i> L.	T. REP.
61	<i>Trifolium scabrum</i> L.	T. SCAB.
62	<i>Trifolium smyrnaeum</i> Boiss	T. SMYR.
63	<i>Trifolium striatum</i> L.	T. STRIAT.
64	<i>Trifolium strictum</i> L.	T. STRICT.
65	<i>Trigonella gladiata</i> Steven ex Bieb.	TRIG. GLAD.
66	<i>Trigonella monstelinaca</i> L.	TRIG. MONSP.
67	<i>Trigonella polycoerata</i> L.	TRIG. POLY.
68	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	V. HIRST.
69	<i>Vicia lutea</i> L.	V. LUT.
70	<i>Vicia peregrina</i> L.	V. PER.
71	<i>Vicia pyrenaica</i> Pourret	V. PYR.
72	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh	V. NIGRA
73	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	V. SAT.
74	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	V. TENUIF.
75	<i>Vicia tenuissima</i> (Bieb.) Schinz & Thell.	V. TENUISS.

151	<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	AGROP. REP.
30	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	AGROSTIS STOL.
31	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	AGROSTIS TEN.
22	<i>Aira caryophylla</i> L.	AIRA
33	<i>Alonecurus myosuroides</i> Hudson.	ALOP.
34	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	ANTHOX.
35	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C. Presl.	ARRHENAT.
26	<i>Avenula bromoides</i> (Cowan) H. Scholz	AV. BROM.
37	<i>Avenula marginata</i> (Lowe) J. Holub	AV. MARC.
38	<i>Avenula mirandana</i> (Sennen) J. Holub	AV. MIR.
39	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng.	BOTH.
90	<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roemer & Schultes, L.	BRACH. PHOEN.
91	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.	BRACH. RET.
92	<i>Brevipodium sylvaticum</i> (Hudson) A & D. Löve	BREV.
93	<i>Brisa media</i> L.	BRIZA
94	<i>Bromus erectus</i> Hudson.	BR. EREC.
95	<i>Bromus hordaceus</i> L.	BR. FORD.
96	<i>Bromus madritensis</i> L.	BR. MADR.
97	<i>Bromus racemosus</i> L.	BR. RAC.
98	<i>Bromus rubens</i> L.	BR. RUB.
99	<i>Bromus squarrosus</i> L.	BR. SQUARR.
100	<i>Bromus sterilis</i> L.	BR. STERILIS
101	<i>Bromus tectorum</i> L.	BR. TECT.
102	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubbard	CATAP.
103	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv.	CORYN.
104	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	CYN. CRIST.
105	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	CYN. ECHIN.
106	<i>Dactylis glomerata</i> L.	DACT.
107	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	DESCH.
108	<i>Echinaria caritata</i> (L.) Desf.	ECHIN.
109	<i>Festuca arundinacea</i> Schreber.	F. ARUND.
111	<i>Festuca gautieri</i> (Hackel) K. Richter	F. GAU.
112	<i>Festuca hystrix</i> Boiss.	F. HYS.
113	<i>Festuca gr. indigesta</i> Boiss.	F. INDIG.
114	<i>Festuca gr. ochroleuca</i> Timb.-Lagr.	F. OCHR.
115	<i>Festuca gr. rubra</i> L.	F. RUB.
116	<i>Holcus lanatus</i> L.	HOLC.
117	<i>Hordeum leporinum</i> Link	HORD. LEP.
118	<i>Hordeum marinum</i> Hudson.	HORD. MAR.
119	<i>Hordeum secalinum</i> Schreber	HORD. SECAL.
120	<i>Koeleria caudata</i> (Link) Steudel	K. CAUD.
121	<i>Koeleria splendens</i> C. Presl.	K. SPLEN.
122	<i>Koeleria vallesiana</i> (Honckeny) Gaudin.	K. VALLES.
123	<i>Lolium perenne</i> L.	L. PER.
124	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin.	L. RIG.
125	<i>Melica ciliata</i> L.	MELICA
126	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench.	MOLINIA
127	<i>Nardus stricta</i> L.	NARDUS
128	<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karsten	PHL. PHL.
129	<i>Phleum pratense</i> L.	PHL. PRAT.
130	<i>Poa angustifolia</i> L.	P. ANGUST.
131	<i>Poa annua</i> L.	P. ANNU.
132	<i>Poa bulbosa</i> L.	P. BULB.
133	<i>Poa compressa</i> L.	P. COMP.
134	<i>Poa ligulata</i> Boiss.	P. LIGUL.
135	<i>Poa pratensis</i> L.	P. PRAT.
136	<i>Poa trivialis</i> L.	P. TRIV.
137	<i>Puccinellia pseudodistans</i> (Trenin) Jensen & Wachter	PUCC. PSEUD.
138	<i>Puccinellia rupestris</i> (Nitz.) Fernald & Weatherby	PUCC. RUP.
139	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	SCHIS.
140	<i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.	SIEG.
141	<i>Stipa offneri</i> Breistr.	ST. OFF.
142	<i>Stipa lagascae</i> Roemer & Schultes	ST. LAGAS.
143	<i>Stipa pennata</i> L.	ST. PENN.
144	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	TAENIA.
145	<i>Trachynia distachya</i> (L.) Link.	TRACH.
146	<i>Trisetum macrochaetum</i> Boiss.	TRIS. MACROCH.
147	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	TRIS. FLAV.
148	<i>Tulbia ciliata</i> Dumort.	TUL. CIL.
149	<i>Tulbia myuros</i> (L.) C.C. Melin.	TUL. MY.
150	<i>Wangenheimia lina</i> (L.) Trin.	WANG.

ue las distintas especies de las dos familias tienen en el conjunto del área estudiada.

2.1 Balance de representación de ambas familias

Si consideramos el número de presencias de cada especie en el total de los inventarios, es patente el predominio de las mejores representadas : un 53,9% aparecen en menos de 5 inventarios, lo cual está de acuerdo con el alto número de situaciones contempladas en el muestreo, y solo unas pocas especies (8,7%) poseen un elevado índice de presencia. apareciendo en más de 40 inventarios. En la fig. 6.1 puede verse el porcentaje de especies que aparecen en las distintas clases de frecuencia consideradas, tanto para el conjunto de las dos familias como para cada una de ellas por separado.

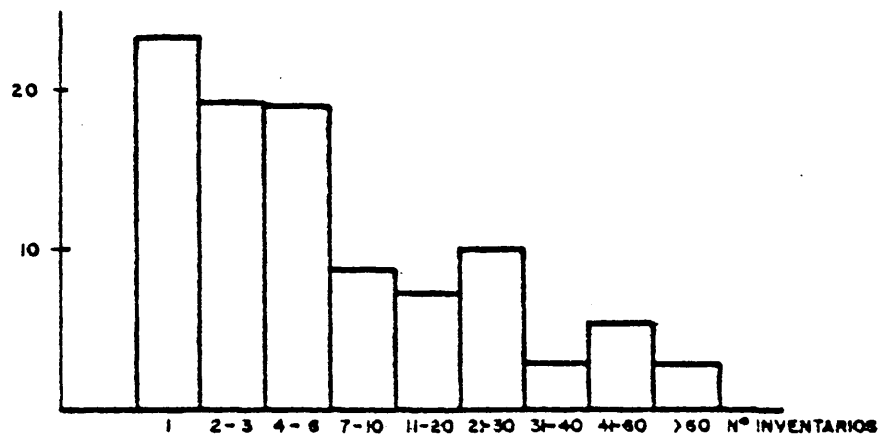
Las leguminosas están mejor representadas que las gramíneas respecto al número de inventarios en los que aparecen, destacando el que un 23% de las especies aparezcan en la clase de 4 a 6 inventarios, un 10,7% lo haga en la clase de 21 a 30 y el 9,4% se representen en más de 40 localidades. Por el contrario en las gramíneas predominan las presencias bajas, ya que un 48% de las especies pertenecientes a esta familia, se encuentran en menos de 4 inventarios frente a un 36% en el caso de las leguminosas y solo un 1,8% está presente en la clase de 4 a 6 inventarios.

En ambos histogramas el número de especies que aparecen en la clase de 21 a 30 inventarios, supera al que lo hace en la clase de 11 a 20, sin embargo, la siguiente clase, de 31 a 40, está ya muy poco representada. Pensamos que ello puede deberse al predominio de ciertos tipos de comunidad (pastos subhúmedos) muy abundantes en la zona, lo que implica la repetición de sus especies características.

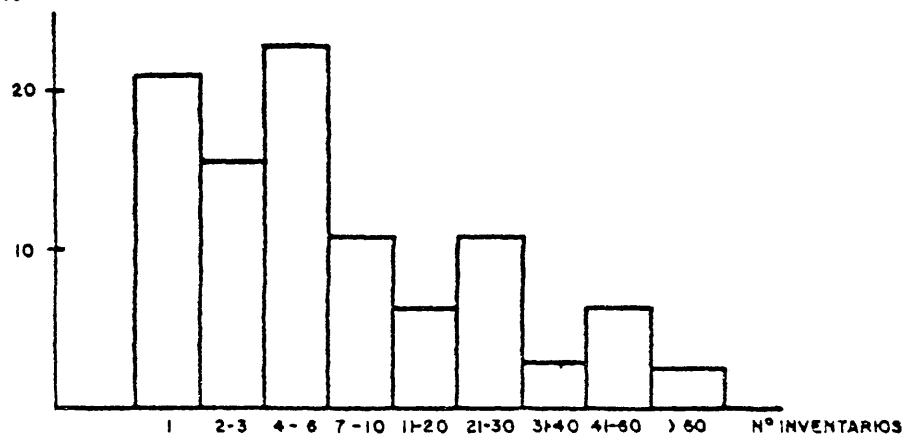
2.2 Distribución y frecuencia de las especies

Con objeto de sistematizar los comentarios sobre la distribución de las especies con presencia superior a 4 inventarios,

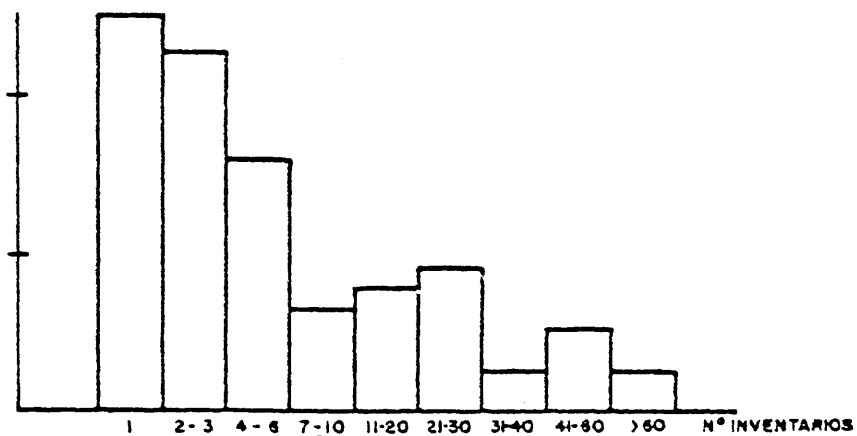
% ESPECIES
(LEG. Y GRAM.)



% LEGUMINOSAS



% GRAMINEAS



Consideraremos el territorio estudiado dividido en tres grandes áreas : Albarracín, Zonas bajas y Sierras orientales, de acuerdo con la división efectuada para la descripción del medio físico -- (apdo. 1.2, cap. II).

Los matices que distinguen el macizo oriental del occidental son sobre todo de tipo climático, como ha quedado de manifiesto en el capítulo V, aunque a ello se añade la muy distinta representación de rocas silíceas. La diferencia ha sido recogida por Rivas Martínez y col. (1977) al considerar dos sectores de vegetación : Maestracense y Celtibérico-Alcarreño, y si bien no hemos apreciado un contraste florístico ^{en} ~~apreciado~~ ^{en} ~~apreciado~~ entre ambos, si es perceptible la tendencia de algunas especies a aparecer con mayor frecuencia en una u otra unidad corológica, lo que se corresponde con una representación también distinta de las comunidades.

Según sus histogramas de distribución en las tres áreas consideradas (*), las especies se agrupan de la siguiente manera :

- Especies predominantemente presentes en zonas bajas.
- Especies predominantemente presentes en zonas altas, que no manifiestan diferencias entre los dos macizos montañosos.
- Especies de zonas altas, pero más abundantes en Albarracín.
- Especies de zonas altas, pero más abundantes en las sierras orientales.
- Especies cuya presencia se incrementa en forma gradual de oeste a este.
- Especies cuya presencia decrece en forma gradual de oeste a este.
- Especies con presencia similar en las tres zonas.

(*) - La primera barra indica el número de veces que la especie aparece en Albarracín, la segunda y tercera las veces que lo hace en las zonas bajas y sierras orientales.

Las especies que solo aparecen en cuatro inventarios no han sido representadas en histograma, aunque las comentaremos con el grupo al que pertenecen.

species de zonas bajas (fig. 6.2.a) - Predominantes en zonas bajas aunque subiendo en altitud en determinadas exposiciones, hemos encontrado las siguientes especies : Hippocrepis commutata, taxon basífilo que se localiza en sustratos margo-arenosos en la sierra baja de Albarracín, siendo también frecuente sobre calizas en el matorral de Aphyllantion.

Coronilla minima subsp. clusii, Hippocrepis glauca y Onobrychis saxatilis son termófilas frecuentes en zonas pedregosas al sur del área, aunque la última citada vegeta también en sustratos arenosos y margo-arcillosos.

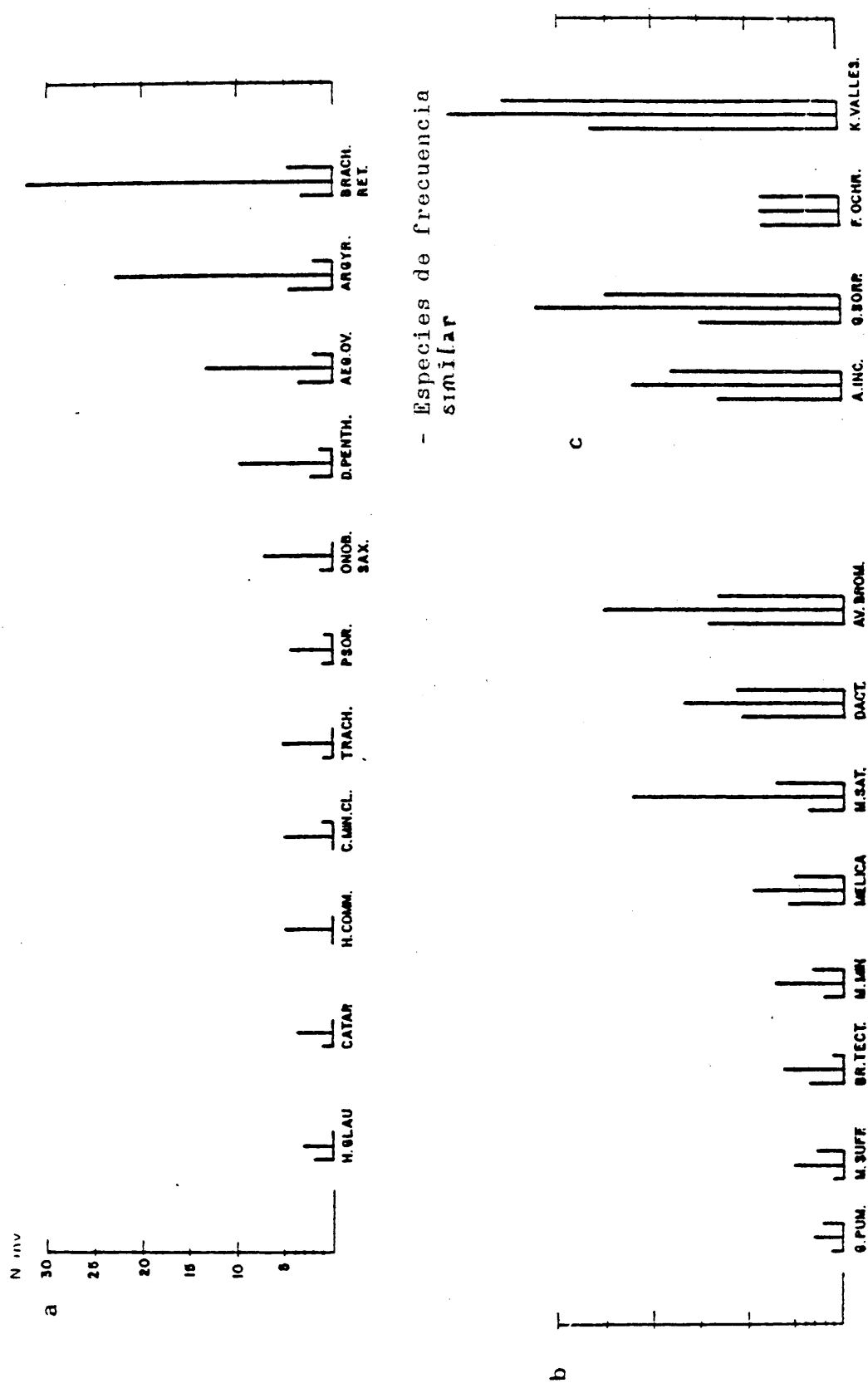
Dorycnium pentaphyllum y Psoralea bituminosa, se encuentran sobre todo en la comarca del Mijares, en suelos con textura suelta.

Brachypodium retusum es muy abundante en terrenos arcillosos, junto a ella también abunda Argyrolobium zanonii; aunque más frecuente sobre calizas la hemos recogido también en las areniscas de la zona baja, citada como característica de Rosmarino - Ericion, la última especie mencionada también se encuentra aunque con menor frecuencia en Aphyllantion. Trachynia dystachia y Catapodium rigidum son terófitos frecuentes también en pastizales mediterráneos. Vicia peregrina, subnitrófila aparece en zonas alteradas por antiguos cultivos y lugares de paso de ganado.

Con cuatro presencias han aparecido Trigonella monspeliaca y Ononis tridentata; esta última especie es común en el matorral de los terrenos margo-yesosos del sur de Teruel y cuenca baja del Alfambra. En el inventario 022 (Aldehuela) ha sido encontrada junto con Agropyron cristatum y Gypsophyla cf. hispanica.

Dorycnium hirsutum, ha aparecido únicamente en la comarca sudoriental del área estudiada al sur de los macizos del Maestrazgo, es termófila que requiere situaciones de clima suave, de influencia levantina, soportando bien la fuerte insolación. Citada por Rivas Goday y Borja (1961) en bosquetes de Quercion valentinae, Vigo (1968) la encuentra abundante en Peñagolosa.

Fig. 6.2 .- Especies cuya presencia es mayor en las zonas bajas



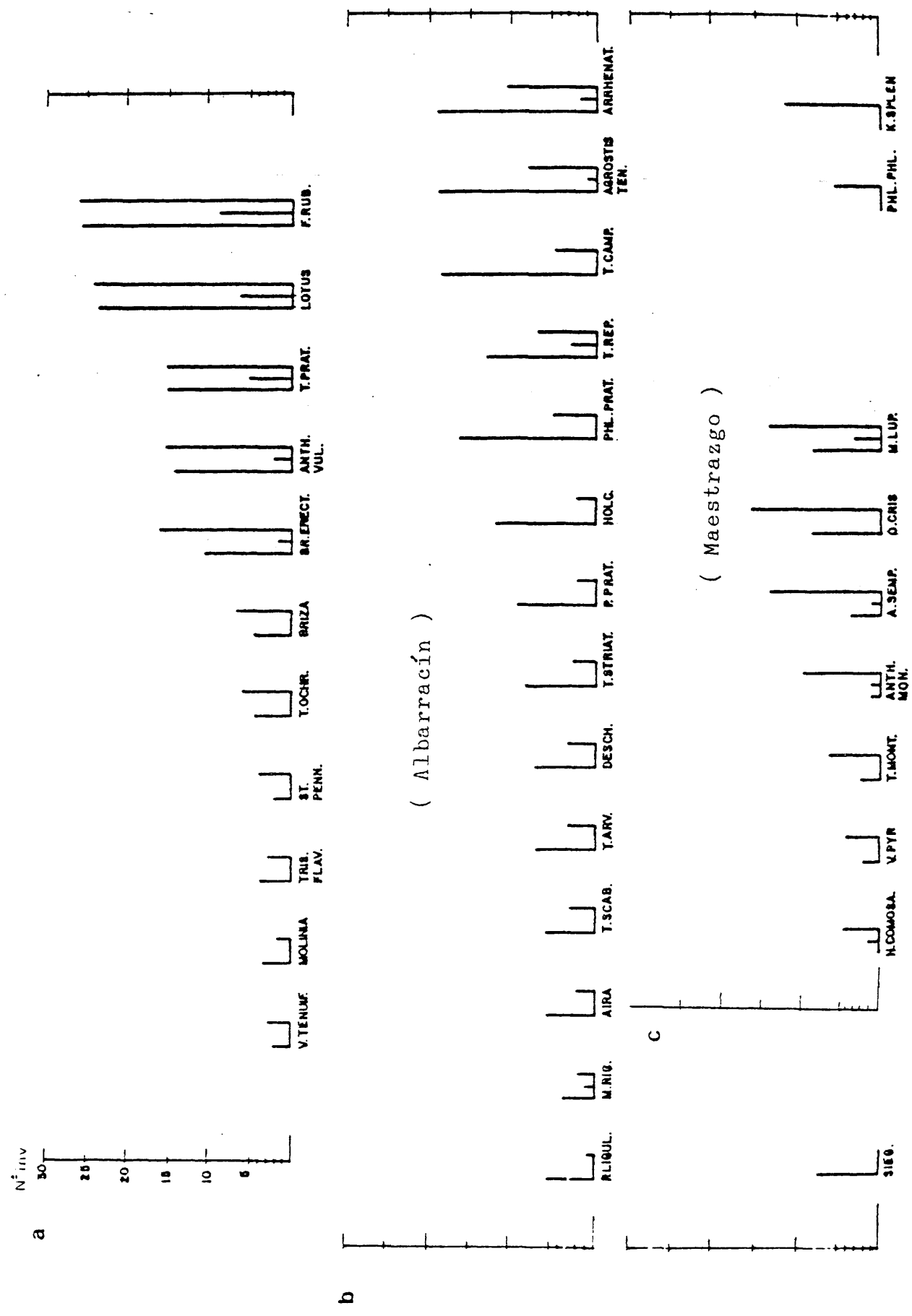
Stipa offneri, crece en lugares pedregosos, soleados, en la sierra baja de Albarracín y valle del Guadalaviar.

Especies de zonas altas (fig. 6.3, a).- Como especies exclusivas - de prados húmedos, aparecen Anthoxanthum odoratum, Molinia coerulea, Trisetum flavescens y Trifolium ocrholeucon. Citadas como frecuentes en pastos montanos, Bromus erectus, Vicia tenuifolia y Anthyllis vulneraria. Stipa pennata, en formaciones de matorral de la zona media superior. Trifolium pratense, Lotus gr. corniculatus y Festuca gr. rubra, suelen presentarse también a menor altitud, aunque en este caso condicionadas por una mayor humedad edáfica.

Especies más abundantes en uno de los dos macizos considerados - (fig. 6.3, b).- Apareciendo mayor número de veces en Albarracín, encontramos las especies de prados : Arrhenatherum elatius, Trifolium repens, Phleum pratense, Poa pratensis y las acidófilas Agrostis tenuis, Trifolium campestre, Holcus lanatus, Trifolium striatum, Trifolium arvense, Trifolium scabrum y Aira caryophyllaea. Sierlingia decumbens y Deschampsia caespitosa necesitan además cierta hidromorfía. Poa ligulata es típica de las parameras: calizas, más representadas en dicha sierra. Medicago rigidula, aparece sobre todo en altitud media y baja, en lugares algo nitrificados.

Como especies que han aparecido exclusivamente en el Maestrazgo (fig. 6.3, c) : Phleum pratense y Koeleria splendens en pastos de la zona superior; Hippocrepis comosa, en altitudes medias de la vertiente oriental, generalmente en zonas arboladas de quejigal o pino laricio; y apareciendo con mayor frecuencia en esta sierra, aunque también en pasto montano de Albarracín : Ononis cristata, Trifolium montanum, Medicago lupulina y Astragalus sempervirens subsp. muticus. Vicia pyrenaica, en la zona media superior en lugares umbrosos, entre rocas y suelo con abundante materia orgánica en el horizonte superficial. Anthyllis montana es también especie rupícola que ocupa fisuras en las calizas de la zona media y superior, a veces en pastos sobre litosuelos.

Fig. 6.3 .- Especies cuya presencia es mayor en las zonas altas



especies cuya presencia varía en forma gradual (fig. 6.4, a).- Incrementando su presencia de oeste a este, se encuentran Erinacea anthyllis típica del matorral pulvinular de montaña mediterránea; Festuca hystrix, Avenula mirandana y Onobrychis argentea subsp. - hispanica son especies calcícolas ampliamente distribuidas. La primera es típica de comunidades de tomillar-pasto condicionadas por una topografía horizontal, la última especie citada es además frecuente en pastos subhúmedos.

Disminuyendo su presencia de oeste a este (fig. 6.4,b) Onobrychis viciifolia (asilvestrada), Bromus squarrosus y Bromus hordaceus, que aparecen a diferente altitud; la última de ellas en sustratos neutros o ácidos. Stipa lagascae en páramos calizos de la zona media e inferior.

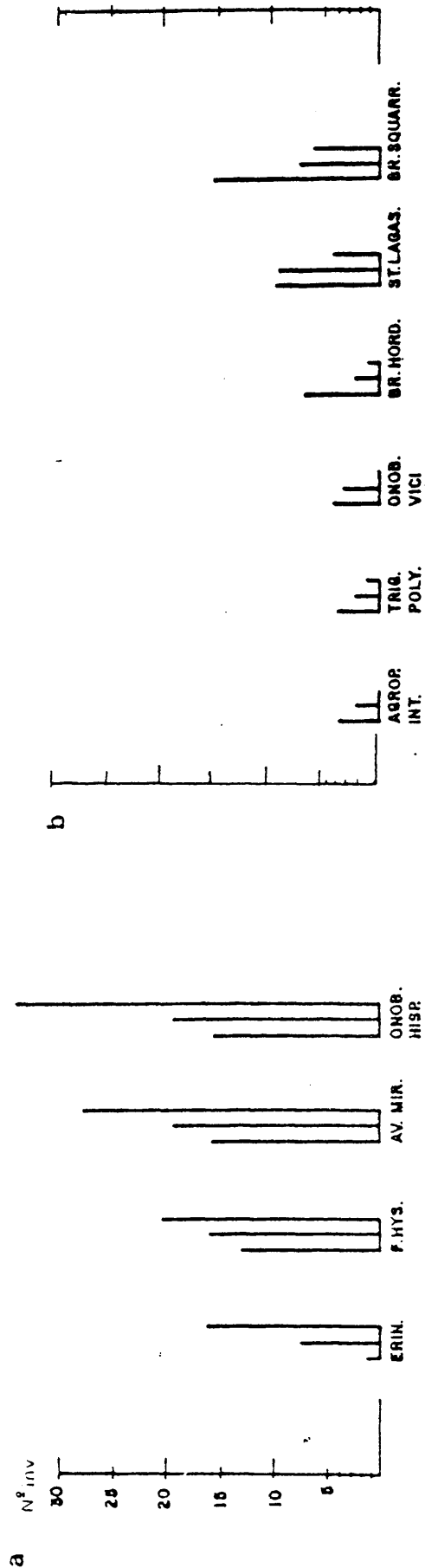
Especies bien representadas en las tres zonas .- Típicas de zonas medias y bajas pero que suben frecuentemente en altitud favorecidas por la exposición, tenemos (fig. 6.2, b) : Dactylis glomerata, Avenula bromoides, Melica ciliata, Medicago sativa, M. suffruticosa - subsp. leiocarpa y las anuales Medicago minima y Bromus tectorum.

Como más características de los pastos montanos aunque veces también bajan en altitud favorecidas por ambientes más umbrófilos, aparecen (fig. 6.4,c) : Coronilla minima subsp. minima, Hippocrepis bourgaei, Brachypodium phoenicoides, Astragalus austriacus, Ononis spinosa subsp. antiquorum y Ononis natrix.

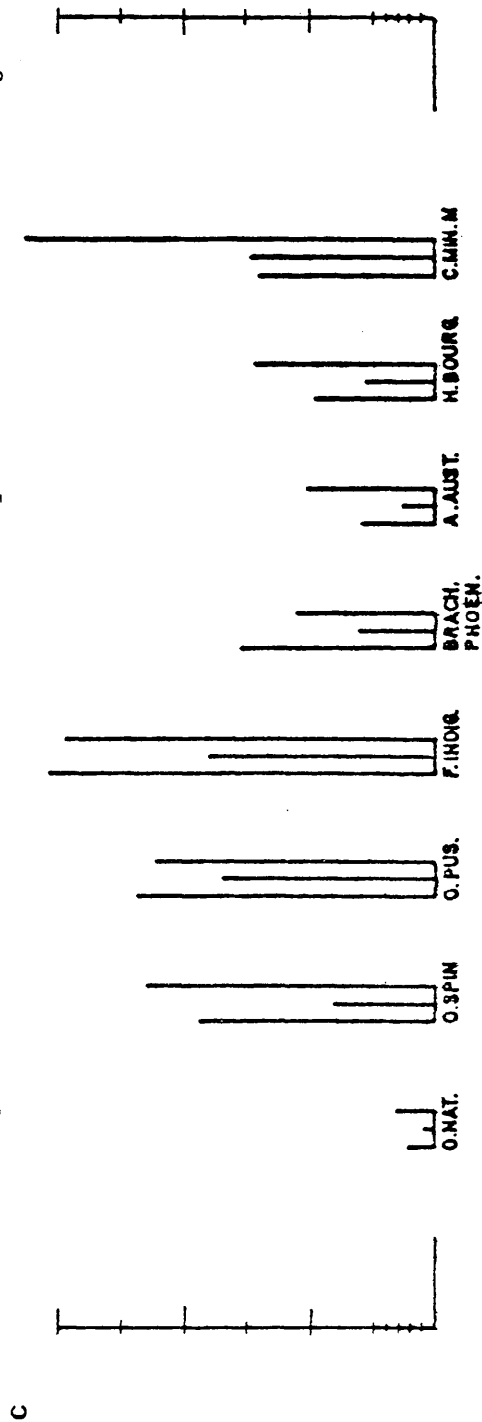
Apareciendo tanto en montaña como en zonas bajas, pero en suelos mal drenados y nitrificados : Trifolium fragiferum, Tetragonolobus maritimus; Agropyron intermedium en suelos profundos e textura suelta.

Por último, podemos citar como especies muy frecuentes que aparecen en diferentes altitudes y en distintos tipos de comunidad : Koeleria vallesiana, Festuca gr. indigesta, Astragalus inaequalis subsp. incurvus, Genista scorpius y Ononis pusilla. (Figs. 6.2c 6.4c).

Fig. 6.4 .- Especies cuya presencia varía de forma gradual



- Especies de zonas altas, también presentes en zonas bajas



2.3 Situación de las especies en las unidades fitoclimáticas definidas.

Con vistas a obtener un mayor detalle sobre la distribución de las especies en los distintos ambientes del territorio de muestreo, hemos calculado el valor de su frecuencia corregida respecto a las unidades fitoclimáticas definidas en el capítulo V. Para ello consideraremos únicamente las especies frecuentes en la zona.

En la tsbla 6.3 se muestran los valores de la frecuencia corregida superiores a 120 para las distintas clases del factor, - entre las que han sido eliminadas aquellas que poseen bajo número de inventarios.

En dicha tabla se aprecia en primer lugar una contraposición clara entre especies que se localizan preferentemente en los ambientes que hemos definido como de "pinar ibérico" (PS, PSd, PA, PM) y las que son más frecuentes en la zona de carrasca y quejigo (Q, CQ, CX, EC). Entre las primeras Lotus gr. corniculatus, Ononis cristata, O. spinosa, Trifolium montanum, T. pratense, etc., y respecto a las segundas : Medicago sativa, M. suffruticosa, Onobrychis saxatilis, Brachypodium retusum, etc.

Los tréboles anuales T. campestre, T. scabrum, T. striatum, junto con Briza media, Agrostis tenuis y otras, presentan valores altos para las clases correspondientes a "pino rodeno y jarales" y "pinar-marojal" (PJ y PM), mientras que Astragalus sempervirens y A. austriacus por ejemplo, seleccionan dentro de las zonas altas, los sustratos calizos.

En el ambiente que hemos llamado "degradación del piso montano" (EB) confluyen con valores altos de la frecuencia corregida, tanto algunas especies de altitudes superiores como otras que son más frecuentes en zonas bajas : Hippocrepis bourgaei, Coronilla minima subsp. minima, Ononis pusilla, Avenula bromoides, Festuca hystrix, Melica ciliata, etc. .

Unidades fitoclimáticas

	Informa- ción mu- tua	EC	EX	QX	Q	SM	EB	PJ	PM	PA	PSd	PS
<i>Argyrolobium zanonii</i>	0.3027	340	170	264								
<i>Brachypodium retusum</i>	0.4658	236	314	219	160							
<i>Koeleria vallesiana</i>	0.3712	128	143	119	130		126					
<i>Avenula bromoides</i>	0.1793	156	219	126			149					
<i>Genista scorpius</i>	0.3578	133	177	158	163	120	129					
<i>Onobrychis saxatilis</i>	0.1107	766	191		155							
<i>Medicago minima</i>	0.0803	255	127					230				
<i>Aegilops ovata</i>	0.1627	180		195		162						
<i>Medicago sativa</i>	0.1979	247		153		178						
<i>Medicago suffruticosa</i>	0.1278	681		158	278							
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	0.1953	766						460				
<i>Astragalus incanus</i>	0.1741	159		159			152					
<i>Dactylis glomerata</i>	0.1523	213		119					191			
<i>Melica ciliata</i>	0.1317	161		150	264	145	213					
<i>Festuca hystrix</i>	0.2953		167	165	136	120	212					
<i>Ononis pusilla</i>	0.2124		132	131	129	190	154					
<i>Erineacea anthyllis</i>	0.1660		127		261		304					
<i>Bromus tectorum</i>	0.1427		153		125						207	
<i>Stipa lagascae</i>	0.1690			294	119	131	116					
<i>Avenula mirandana</i>	0.1076			139	173			142				
<i>Bromus squarrosus</i>	0.1077				144		124	318				
<i>Eriza media</i>	0.2212								627	836		
<i>Anthyllis montana</i>	0.1003				342						313	
<i>Phleum pratense</i>	0.3021							605	484		311	
<i>Trifolium arvense</i>	0.1155				139			920	255		230	
<i>Trifolium striatum</i>	0.1681							920	511		306	
<i>Trifolium campestre</i>	0.2931							394	657	252	164	
<i>Hippocrepis bourgaei</i>	0.1901						260					352
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0.2274				259					158		475
<i>Trifolium ochroleucon</i>	0.2122								460	766		394
<i>Ceschampsia caespitosa</i>	0.2097								766	851		219
<i>Festuca gr. rubra</i>	0.3055								242	242		172
<i>Holcus lanatus</i>	0.2149							460	958	255		164
<i>Agrostis tenuis</i>	0.3533							552	460	368		157
<i>Bromus hordeaceus</i>	0.1205								766		230	219
<i>Astragalus austriacus</i>	0.1696					649					121	231
<i>Poa pratensis</i>	0.1758					276			920		207	394
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0.1690					190		361			237	136
<i>Medicago lupulina</i>	0.1535	200				240		120		133	240	257
<i>Coronilla minima</i>	0.2206			115		142	126			125	143	170
<i>Onobrychis argentea</i>	0.1974					172	127			143	150	123
<i>Bromus erectus</i>	0.1542				139					227	153	365
<i>Astragalus semioervirens</i>	0.1825					162				180	324	347
<i>Ononis cristata</i>	0.2806						147			278	250	358
<i>Ononis spinosa</i>	0.1750						120			228	161	209
<i>Lotus gr. corniculatus</i>	0.3629							220	276	276	138	197
<i>Trifolium repens</i>	0.3150								328	292	197	375
<i>Trifolium pratense</i>	0.4581								278	371	145	353
<i>Koeleria splendens</i>	0.1420									657	188	179
<i>Trifolium montanum</i>	0.1557									958	172	246

Entre las especies de comportamiento más estricto, podemos citar Anthyllis montana, que, debido a su carácter saxícola, muestra su preferencia por las clases PSd y Q, en las que son frecuentes los litosuelos. Deschampsia caespitosa y Koeleria splendens presentan valores muy altos para el ambiente que hemos denominado "pastizal húmedo con Pinus sylvestris" (PA).

2.4 Las especies menos frecuentes

Presentes en un solo inventario, hemos recogido 35 especies de las cuales 12 corresponden al área de Albarracín, 22 a las zonas bajas y solo 1 a las sierras orientales. En general se trata de especies ligadas a determinadas situaciones del sustrato poco representadas en la zona, como fuerte acidez, salinidad, hidromorfía-encharcamiento acusados, etc. ; y obviamente su escasa presencia solo indica que, debido a su carácter estenoico, han aparecido poco en los recintos delimitados para la realización de los inventarios, sin embargo muchas de ellas han sido vistas en más ocasiones y recogidas y determinadas en la fase previa de reconocimiento.

En las sierras cuarcíticas del Tremedal y Nevero (Albarracín) se hallan presentes Genista anglica en enclaves condicionados por hidromorfía y Koeleria caudata, especie dada como característica del orden Festuco-Sedetalia cuyas comunidades típicas no aparecen en esta región. Ambas especies son frecuentes en los marojales con biercol (Calluna vulgaris), que forman el sotobosque del pinar sobre cuarcitas, resultando indicativas de la influencia atlántica que ya hemos expuesto en el capítulo anterior.

Otras acidófilas poco frecuentes son Cynosurus echinatus, Trifolium strictum y Vulpia ciliata.

Trigonella gladiata, Lathyrus hirsutus, Melilotus sulcata y Lolium rigidum, han aparecido también sobre sustratos ácidos pero en zonas más bajas de la sierra, indicando una cierta nitrofilia.

Poa annua, ha sido encontrada en una comunidad nitrófila muy pastada con Trifolium fragiferum (inventario 128).

En el inventario 060, en localidad cercana a Royuela, sobre terrenos margosos con yesos encontramos Astragalus alopecuroides, planta basífila que también hemos observado sobre un sustrato similar en el Puerto de Segura de Baños, en el descenso hacia el bajo Aragón.

En las zonas húmedas de la depresión central (Ojos del Jiloca) localidades con fuerte hidromorfía y salinidad, aparecen las siguientes especies : Alopecurus myosuroides, Agropyron repens, Puccinellia rupestris, Puccinellia pseudo-distans, Poa trivialis, Poa angustifolia, Hordeum secalinum, Bromus sterilis y Bromus racemosus.

Schismus barbatus ha sido recogida en el inventario 003, en localidad próxima a Alba del Campo, ocupando las pequeñas grietas de los rodénos que afloran en la zona basal.

Agropyron cristatum en el inventario 022, en cerros arcillo-margosos con abundantes yesos y matorral de Ononis tridentata.

En los pastizales terofíticos de las zonas más bajas, formando parte de comunidades incluíbles en la al. Thero-Brachypodion, han aparecido Coronilla scorpioides, Aegilops triuncialis, Bromus rubens, Melilotus neapolitana y Astragalus sesameus. Bothriochloa ischaemum, en ambiente más térmico en las Clochas, localidad de Castellón a 920 m. de altitud (inventario 050). Vigo (1968) la cita como "rara" en localidades cercanas a Vistabella.

También en la zona basal, en suelos arenosos hemos encontrado Astragalus hamosus y Trifolium angustifolium.

Melilotus alba aparece en un pastizal nitrófilo y algo húmedo de Rubielos de Mora (inventario 048); Rivas Goday y Borja (1961) la señalan como frecuente en las huertas de esta localidad.

Astragalus stella, ha sido la única especie aparecida con la sola presencia en las sierras orientales, concretamente en la sierra Camarena (inventario 025), en pasto de sabina albar, sobre alizas. López (1976) señala su óptimo en pastizales de Medicago-rach podion.

De las especies presentes en dos o en tres inventarios, 15 han aparecido exclusivamente en la sierra de Albarracín, 5 en zonas bajas y solo 2 en el Maestrazgo. Las razones que explican esta distribución asimétrica son las mismas que expusimos en el apartado anterior : naturaleza más contrastada en cuanto a litología-relieve de la Rama Castellana (ver capítulo II) y predominio de la acción antrópica en las zonas bajas.

Avenula marginata y Cynosurus cristatus son frecuentes en las mayores altitudes de los macizos del Tremedal y el Nevero, también en areniscas cretácicas próximas al cerro de San Felipe en la serranía de Cuenca. López (1977) cita la primera especie en areniscas descarbonatadas de Valdemeca, y la segunda en praderas protegidas de la zona media. Ambas son abundantes junto con Sieglingia decumbens y Nardus stricta, además de en los dos macizos citados, en enclaves del Terciario del alto valle del Tajo.

Las comunidades con Nardus stricta aparecen también, aunque con menor frecuencia, en el Maestrazgo, donde hemos visto formaciones densas de "cervuno" en los pastos de Sollavientos (Valdelinares) próximos al inventario 108. Rivas Goday y Borja (1961) la citan como muy típica y abundante en la zona superior, Vigo (1968) - también la encuentra en Peñagolosa penetrando en las formaciones de Mesobromion y Molinion caeruleae.

Otras especies silicícolas presentes en la zona media sobre sustratos arenosos con textura suelta, son Vulpia myuros, - Taeniatherum caput-medusae, Corynephorus canescens, Vicia lutea, V. hirsuta, V. sativa subsp. nigra, V. tenuissima y Trifolium smyrnaeum.

Lolium perenne y Poa bulbosa, aparecen en formaciones herbáceas nitrificadas y bien aprovechadas por pastoreo.

Lathyrus tuberosus, en zonas altas en pastizal claro bajo pinar. Astragalus danicus a partir de 1600 m. es poco abundante como orla subherbácea en claros de pinar abierto, sobre calizas y con abundante materia orgánica.

En altitudes medias y bajas, entre 1000 y 1200 m., se presenta Astragalus turolensis, siempre en situaciones soleadas, en sustratos de textura suelta y posible lavado ascendente de sales, forma parte de comunidades herbáceas con escasos recubrimiento. Rivas Goday y Borja (1961) señalan su presencia en margas ruderalizadas entre Mora y Valbona.

Ononis fruticosa, en el matorral de Rosmarinetalia sobre terrenos calizos y cascajosos en la zona inferior más térmica (valle bajo del Guadalaviar y valle del Turia). Colutea arborescens, es frecuente en la comarca de Rubielos en quejigal-encinar termófilo o en pinar de laricio. No encontrada por Rivas Goday y Borja (1961) en la región, López (1976) la cita como escasa en Cañete.

Solo presentes en el Maestrazgo, encontramos : Festuca gautieri, especie muy abundante en los roquedos existentes sobre el pinar o pastizal en las mayores altitudes, ocupa también pendientes pedregosas en la orla del pinar evitando arrastres, con función colonizadora. En la vertiente occidental de dicho macizo, hemos encontrado Genista hispanica subsp. occidentalis; citada por Rivas Goday y Borja (1961) y Vigo (1968) en esta comarca en altitudes medias.

Como especies presentes en más de una de las tres zonas consideradas, podemos citar : Agrostis stolonifera, en praderas - hidromorfas, algo salinas, tanto en los inventarios del valle del Jiloca como en zonas altas. Poa compressa, en formaciones herbáceas nitrófilas y bien pastadas, hasta los 1600 m. .

Finalmente Hordeum marinum, Lathyrus filiformis, Echi - naria capitata y Wangenheimia lima, son efímeras que han aparecido en diferentes altitudes.

3. Las comunidades de pasto. Análisis de la variación biocenótica

El estudio de la vegetación engloba dos aspectos teóri - camente distintos pero muy relacionados en la práctica. El primero considera a la vegetación natural como un elemento integrador de las condiciones del medio, capaz de discriminar umbrales de varia - ción de los factores ecológicos a distinto nivel y por lo tanto - útil para la caracterización del área estudiada (sectorización, ti - pificación). Con este fin hemos utilizado en el capítulo anterior las especies integradoras de información de tipo climático.

El segundo aspecto considera la vegetación como un re - curso natural (¿ renovable?) a identificar, cualificar y cuantifi - car, teniendo en cuenta los diferentes usos de los que puede ser objeto, que podrían comprometer su producción a un plazo medio y largo.

En esta óptica, el análisis de la matriz de datos florís - ticos sirve para poner de relieve los principales rasgos de varia - ción biocenótica. Para ello hemos realizado un tratamiento progre - sivo de los datos mediante análisis factorial de correspondencias, planteando el estudio en dos etapas : En la primera, con legumino - sas y gramíneas, nos proponemos estimar hasta que punto es satis - factoria la utilización única de estas especies, con vistas a iden - tificar tipos de pasto. Dentro de esta etapa, el procedimiento (aná - lisis progresivo) ha consistido en ir prescindiendo en fases suce - sivas, de los inventarios (y las especies que solo aparecen en - ellos) cuya diferenciación vá siendo posible explicar.

En la segunda etapa, centrándonos ya en las comunidades de mayor carácter y más representadas, el análisis se realiza in - cluyendo también especies pertenecientes a otras familias. Con ello

pretendemos estudiar como la inclusión de especies perennes, en general sufruticosas y arbóreas con elevada presencia en la zona, puede contribuir a la mayor definición de ciertos tipos de comunidad y a establecer matices dentro de ellos.

3.1 Resultados del análisis factorial

- Primer análisis.- En una primera fase hemos considerado el total de las localidades (inventarios) y el conjunto de las especies (leguminosas y gramíneas), excluyendo, por su patente singularidad el inventario 008 y las especies que solo aparecen en él.

La nube de puntos obtenida posee una fuerte inercia - (traza de la matriz, $Q = 10,11$) y el porcentaje extraído por los tres primeros ejes, es relativamente débil, del 6,4%, 4,5% y 3,6% para el primero, segundo y tercer eje respectivamente, en conjunto el 14,5%, lo cual es explicable por la complejidad del medio estudiado y la diversidad florística de las localidades, con numerosas situaciones de transición. La dispersión de los inventarios en la nube resulta de sus afinidades florísticas. Dicha dispersión puede ser apreciada por la proyección de inventarios y especies en el plano definido por los ejes factoriales. La figura 6.5 muestra la proyección de los inventarios en el plano determinado por los ejes I y II; la fig. 6.6. la de las especies, cuya representación se ha hecho por separado para ganar claridad en la exposición. En las figuras 6.7 y 6.8 puede verse la proyección en el plano que forman los ejes I y III.

En la tabla 6.4 se muestran las especies que poseen mayor participación (*), superior a 10, en los tres primeros ejes, con signo positivo o negativo, según lo sea el sentido de su coordenada.

(*).- La participación de un elemento en el eje factorial es el producto del valor de su coordenada en dicho eje por la frecuencia total del elemento.

Tabla 6.4 .- 1er análisis. Especies con mayor participación en los tres primeros ejes.

EJE I		EJE II		EJE III	
<i>Argyr.</i>	-18,8	<i>C. min. m.</i>	10,5	<i>D. penth.</i>	-13,7
<i>A. inc.</i>	-16,3	<i>M. min.</i>	-48,4	<i>O. cris.</i>	11,2
<i>Enin.</i>	-13,1	<i>M. rig.</i>	-16,8	<i>Tetrag.</i>	13,1
<i>G. scorp.</i>	-33,3	<i>M. sat</i>	-13,2	<i>T. arv.</i>	-20,6
<i>Lotus</i>	28,6	<i>T. scab.</i>	-13,2	<i>T. smyr.</i>	-19,5
<i>Tetrag.</i>	11,1	<i>T. striat.</i>	-10,6	<i>T. striat.</i>	-24,7
<i>T. camp.</i>	37,8	<i>Trig. poly.</i>	-21,3	<i>Aeg. ov.</i>	12,2
<i>T. frag.</i>	14,3	<i>Trig. monsp.</i>	-23,4	<i>Aira</i>	-12,5
<i>T. mont.</i>	10,5	<i>V. lut.</i>	-10,6	<i>Brach. ret.</i>	-10,4
<i>T. prat.</i>	31,7	<i>V. per.</i>	-18,6	<i>Br. madr.</i>	30,4
<i>T. ochr.</i>	16,6	<i>Aeg. ov.</i>	-37,9	<i>Hord. lep.</i>	36,1
<i>T. rep.</i>	33,2	<i>Br. madr.</i>	-53,2	<i>L. rig.</i>	10,6
<i>T. striat.</i>	15,0	<i>Br. squarr.</i>	-11,8	<i>Schis.</i>	18,9
<i>Av. brom.</i>	-17,8	<i>Br. lect.</i>	-57,1	<i>Tris. macroch.</i>	12,2
<i>Av. marg.</i>	17,2	<i>Catap.</i>	-26,1	<i>Vul. my.</i>	11,9
<i>Av. min.</i>	-10,6	<i>Hord. lep.</i>	-56,0		
<i>Brach. ret.</i>	-34,1	<i>L. rig.</i>	-31,7		
<i>Briza</i>	17,4	<i>Schis.</i>	-32,7		
<i>Br. hord.</i>	16,6	<i>Taenia.</i>	-12,4		
<i>Cyn. cris.</i>	13,6	=====			
<i>F. hys.</i>	-29,4	<i>A. inc.</i>	5,8		
<i>Desch.</i>	28,3	<i>H. long.</i>	5,9		
<i>F. rub.</i>	13,6	<i>Onob. hisp.</i>	7,6		
<i>Holc.</i>	28,4	<i>O. cris.</i>	9,4		
<i>K. valles.</i>	-27,3	<i>Av. min.</i>	9,5		
<i>L. per.</i>	10,3	<i>Br. errec.</i>	5,1		
<i>Melica</i>	-13,2				
<i>Molinia</i>	11,4				
<i>Nardus</i>	15,4				
<i>Phl. prat.</i>	42,7				
<i>P. prat.</i>	18,3				
<i>Sieg.</i>	22,8				
<i>St. lagas.</i>	-14,4				
<i>Tris. llzv.</i>	13,7				

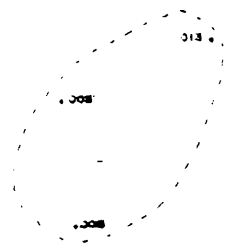
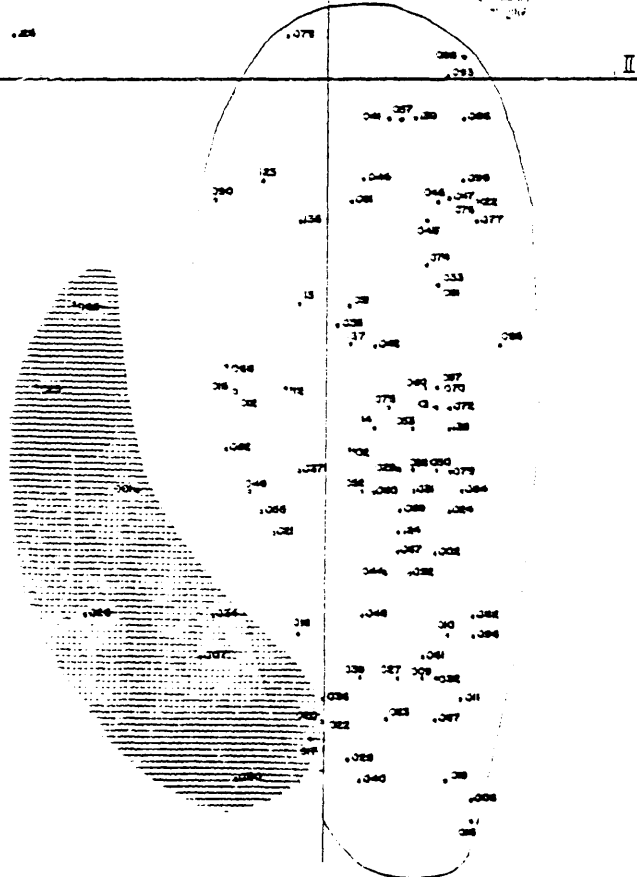
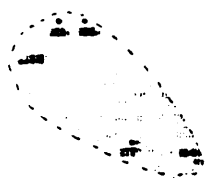
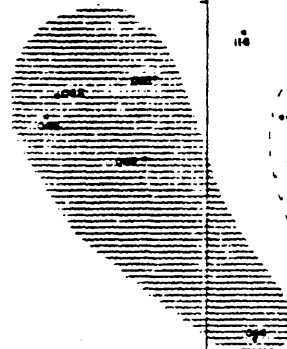
El elevado número de especies con alta participación positiva en el eje I, contrasta con un número más reducido de especies con valores altos en sentido negativo; estando el primer grupo constituido por acidófilas y especies con cierta exigencia en humedad edáfica; mientras que el segundo se encuentra formado por basífilas que rechazan los terrenos mal drenados. El eje I indica un gradiente de acidez-basicidad, que en la región estudiada y al nivel de percepción que permite este primer análisis, puede superponerse a hidromorfía-xericidad.

Al considerar las participaciones del eje II, aparecen 18 especies con valores negativos altos y solo una con valor positivo superior a 10, por lo cual exponemos también en la tabla, con vistas a la interpretación de la tendencia del eje, las que tienen valores superiores a 5. Entre las especies con signo negativo existe un predominio de anuales, todas ellas propias de sustratos algo nitrificados, ruderales o de cierto carácter arvense (antiguos cultivos, ribazos), mas comunes en la zona inferior y media. Por el contrario las especies con signo positivo son pratenses perennes de las que suelen hallarse en los mejores pastos de las zonas media y superior. El eje II contrapone comunidades bien pastadas de las zonas altas, con los baldíos de utilización marginal en la zona inferior cerealista, y representa por tanto una variación de la altitud, relacionada también con el uso.

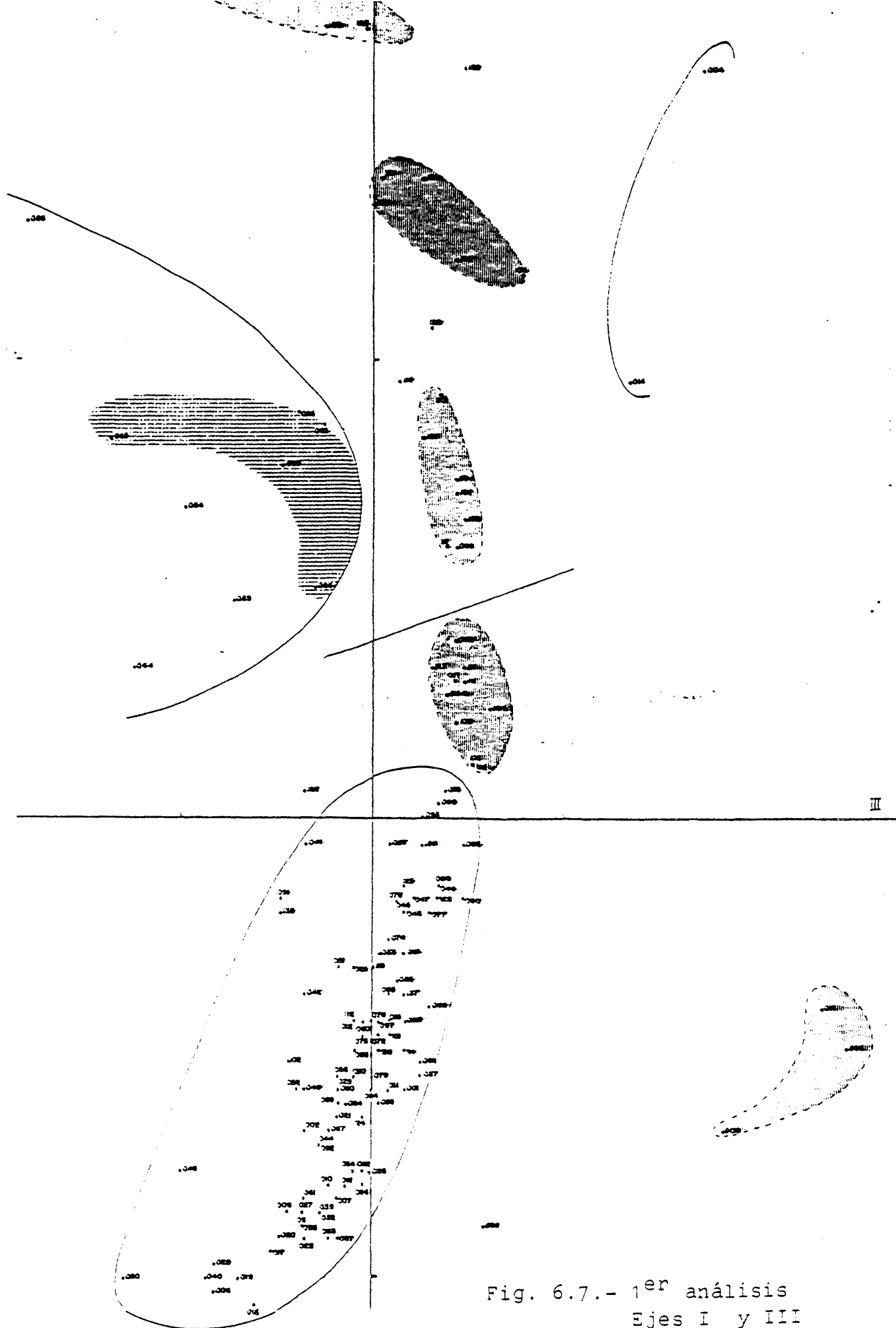
El tercer eje, no aporta ~~mayor~~ información a la suministrada por los dos primeros, siendo difícil su interpretación en función de las especies, sin embargo la disposición en él de especies e inventarios aclara algo la disposición general del conjunto.

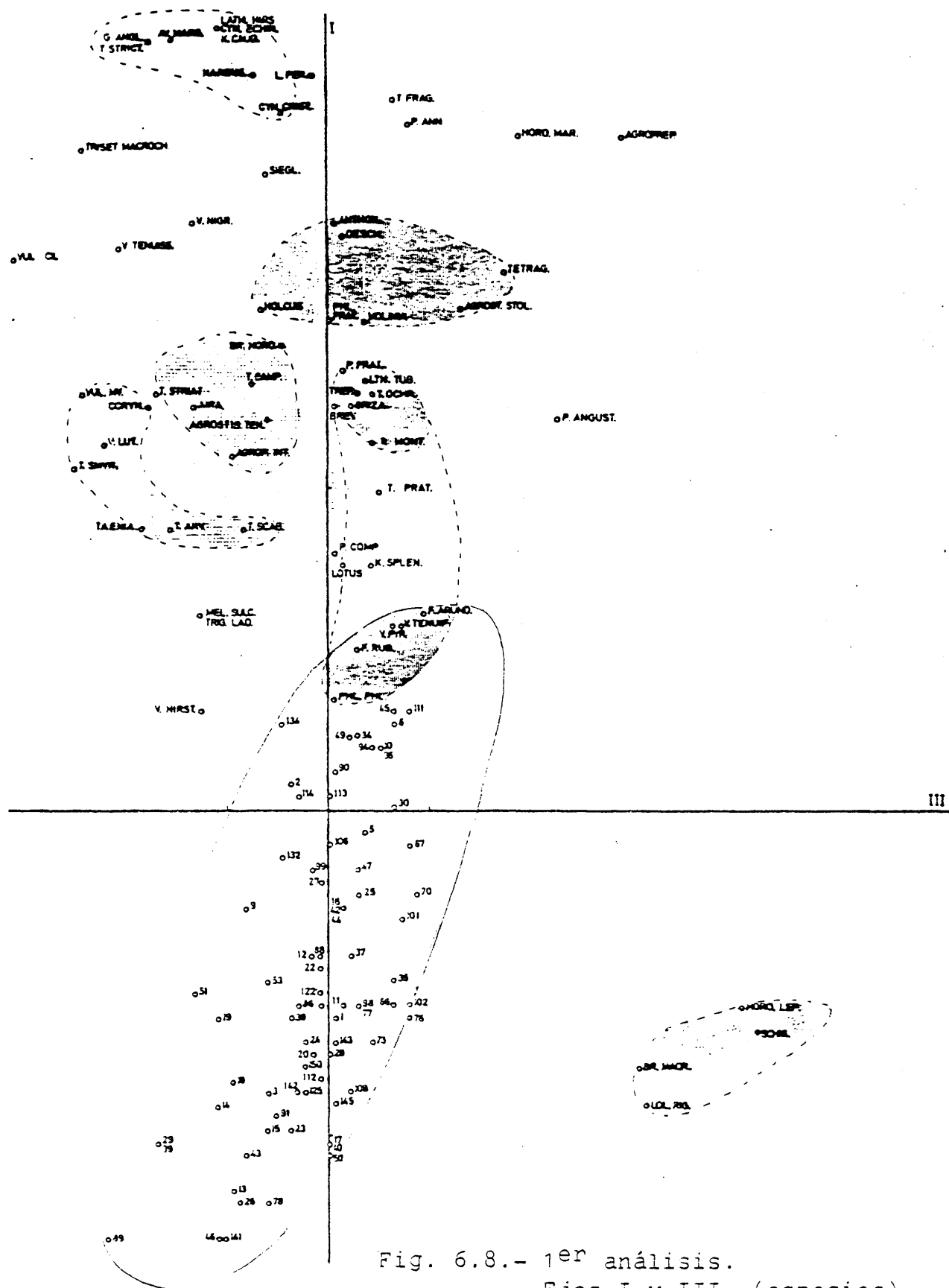
- Grupo de inventarios interpretables en el primer análisis.

En la parte positiva del eje I (fig. 6.5 y 6.7), se sitúan los inventarios correspondientes a sustratos ácidos y/o con cierta humedad edáfica, separados con bastante nitidez de un con-



ig. 6.5.- 1er análisis
Ejes I y II (inventarios)





junto más numeroso y compacto, con humedad únicamente climática y sobre sustratos básicos, que se estudia en un posterior análisis.

En el extremo positivo encontramos inventarios que corresponden a prados de diente con abundancia de Cynosurus cristatus (125, 132), junto con comunidades en las que aparece Nardus stricta formando verdaderos cervunales (131, 132). Como especies acidófilas más frecuentes en este tipo de situaciones, podemos citar Avenula marginata, Sieglingia decumbens, Koeleria caudata, Cynosurus echinatus y Trifolium strictum.

Un segundo grupo lo forman inventarios en los que la naturaleza cuarcítica del sustrato, cede en importancia a la hidromorfía. Praderas y juncuales (Deschampsion mediae) en las que son comunes Holcus lanatus, Molinia coerulea, Tetragonolobus maritimus, Deschampsia caespitosa, Anthoxanthum odoratum etc.. En ciertos casos, estas comunidades serían ya incluibles en la alianza Molinion coeruleae, que sustituye por incremento de humedad a los prados de Arrhenatherion ó a los pastos de Mesobromion (López 1977). Los inventarios 121, 133 y 136 corresponden a estas situaciones fuertemente hidrófilas de zonas altas, y en ellas se encuentran, junto a Molinia coerulea y Deschampsia coespitosa subsp. refracta, que caracteriza la comunidad, Sieglingia decumbens, - Agropyron repens, etc.

Más hacia abajo, puede distinguirse un grupo de siete inventarios relacionado con el anterior por especies comunes, pero en el que las condiciones hídricas se encuentran más atenuadas. Se trata de prados húmedos (Arrhenatherion) y con él aparecen relacionadas Trifolium repens, T. pratense, Poa pratensis, - Lotus gr. corniculatus, Koeleria splendens, etc.. El mencionado grupo ocupa una posición central respecto a tres tendencias : los prados hidromorfos, los pastos subhúmedos y un tercer conjunto que se sitúa en la parte negativa de los ejes II y III (segundo cuadrante de las fig. 6.5 y 6.7).

Dicho conjunto se halla relacionado con las especies Corynephorus canescens, Trifolium arvense, T. scabrum, T. striatum, Vulpia myuros, Taeniatherum caput-medusae, tratándose por tanto de pastizales acidófilos que ocupan sustratos arenosos sueltos y suelen encontrarse formando manchas aisladas que a veces alternan formando mosaico con pastos sobre calizas, llevando consigo numerosas especies anuales características de la clase Tubulariariae guttatae. Como comunidad de transición, aparece un grupo de cinco inventarios (063, 065, 066, 069, y 085), que se separa del resto por la presencia en ellos de Agrostis tenuis, Trifolium campestre, Aira carvophyllea, Bromus hordaceus, pero en los que también aparecen especies de prados y pastos subhúmedos. Estas comunidades son propias de las zonas superior y media, y se intercalan con el Mesobromion en las arenas del Cretácico inferior (Albense) o sobre las areniscas del Trías (Bunter).

En el primer cuadrante de la fig. 6.7, se separan los inventarios 004 y 014, son praderas hidromorfas de zonas bajas (valle del Jiloca) similares a la comunidad 008, que no hemos incluido en este análisis. En ellos puede citarse la presencia de Trifolium fragiferum, Tetragonolobus maritimus y Agrostis stolonifera. Se localizan en los humedales próximos al río y en el lugar denominado "Ojos del Jiloca", donde encontramos suelos gleyzados con fuerte salinidad. Pese a su significado similar, el 004 es un prado raso bien aprovechado, mientras que el 008 y 014, el predominio de altas hierbas denota su actual abandono, dentro de una plantación de Populus sp. .

El inventario 128, con Trifolium fragiferum, Poa annua, Hordeum marinum, Lolium perenne, etc. , proviene de una comunidad muy pastada, en suelo compactado cercana a Casas de Bucar (Albaracín) que podría ser incluida en el orden Plantaginietalia majoris, de pastos nitrófilos más o menos húmedos. Su altitud (1520 m.) explica la ausencia de la característica especie Cynodon dactylon.

Por último, aún podemos distinguir un pequeño grupo de tres inventarios que se diferencian claramente en la parte nega-

tiva del eje I. Corresponde a baldíos del secano cerealista en el valle del Jiloca, pastizales terofíticos y nitrófilos de la zona inferior. Con ellos se separan las especies Lolium rigidum, Bromus madritensis, Hordeum leporinum y Schismus barbatus.

El resto de los inventarios se estudia en el siguiente análisis, aunque en esta fase se apuntan dos tendencias (fig. 6.5) separándose del conjunto más compacto : un grupo superior de 10 inventarios que en la representación de las especies no se distingue con nitidez, y otro más difuso en el tercer cuadrante.

- Segundo y tercer análisis.

Una vez separados los inventarios cuyo significado era posible discutir en el primer análisis, el segundo se realiza con las 103 localidades restantes y las 105 especies que aparecen en ellas. La inercia de la nube es menor que en el análisis anterior ($Q = 7,85$) pero el porcentaje extraído por los tres primeros ejes (14,7%) apenas mejora, siendo del 5,7%, 4,6% y 4,4%. En la tabla 6.5a pueden verse las especies con más alta participación para dichos ejes. En el eje I con signo positivo actúan un grupo de especies características de las zonas más bajas y xéricas, mientras que con signo negativo se sitúan especies propias de mayores altitud y humedad. Este eje representa un gradiente altitudinal y climático dentro ya de la gama de sustratos básicos, comparable al que ponía de manifiesto el eje I del análisis precedente, pero eliminando la componente de acidez e hidromorfía.

En el eje II con signo positivo, predominan las especies anuales y más o menos nitrófilas, mientras que en sentido negativo encontramos dos especies termófilas, indiferente edáficas, que suelen citarse como características de la división Cisto-Rosmarinetea, de matorral mediterráneo. Junto a ellas aparece, aunque con menor participación Onobrychis saxatilis, de terrenos alcalinos pedregosos. Este eje contrapone los pastizales terofíticos a los pastos leñosos dentro del ambiente basal, mas térmico, y expresa un matiz distinto al aportado por el eje II en el pri-

Tabla 6.5 .- 2º y 3º análisis. Especies con mayor participación en los tres primeros ejes.

a)

<u>EJE I</u>		<u>EJE II</u>		<u>EJE III</u>	
<i>Argyr.</i>	17,6	<i>A. still.</i>	15,4	<i>D. hinst.</i>	-11,4
<i>A. semp.</i>	-19,5	<i>D. penrh.</i>	-17,9	<i>D. penrh.</i>	-18,4
<i>D. penrh.</i>	16,4	<i>M. min.</i>	23,4	<i>Elin.</i>	15,6
<i>H. lounq.</i>	-12,5	<i>M. rig.</i>	10,5	<i>G. pum.</i>	13,3
<i>Lotus</i>	-17,2	<i>Pson.</i>	-13,5	<i>H. lounq.</i>	20,1
<i>Onok. sax.</i>	13,1	<i>T. camp.</i>	43,1	<i>M. suff.</i>	-13,5
<i>O. cris.</i>	-21,1	<i>T. scab.</i>	43,1	<i>O. frut.</i>	11,2
<i>O. spin.</i>	-14,2	<i>Trig. monsp.</i>	11,9	<i>Pson.</i>	-18,1
<i>T. prat.</i>	-15,7	<i>Br. squarr.</i>	15,4	<i>F. hys.</i>	31,2
<i>T. rep.</i>	-12,8	<i>Echin.</i>	12,3	<i>St. off.</i>	20,8
<i>Brach. ret.</i>	29,6	<i>P. lig.</i>	14,7	<i>St. lagas.</i>	13,6
<i>Br. erac.</i>	-10,7	<i>Taenia.</i>	28,7		
<i>Melica</i>	10,7	<i>Wang.</i>	11,5		

b)

<u>EJE I</u>		<u>EJE II</u>		<u>EJE III</u>	
<i>Anth. mon.</i>	-15,1	<i>G. pum.</i>	-14,6	<i>D. penrh.</i>	-22,8
<i>Anth. vul.</i>	-12,4	<i>H. comm.</i>	-36,7	<i>O. trid.</i>	11,5
<i>Argyr.</i>	12,5	<i>M. min.</i>	10,9	<i>Pson.</i>	-17,4
<i>Dor. penrh.</i>	25,9	<i>O. frut.</i>	-29,4	<i>Br. madn.</i>	11,9
<i>M. sat.</i>	10,5	<i>St. off.</i>	-40,1	<i>Echin.</i>	15,9
<i>Onok. sax.</i>	17,6				
<i>O. cris.</i>	-12,5				
<i>Pson.</i>	11,2				
<i>Brach. ret.</i>	18,9				
<i>Catan.</i>	10,9				
<i>Trach.</i>	14,1				

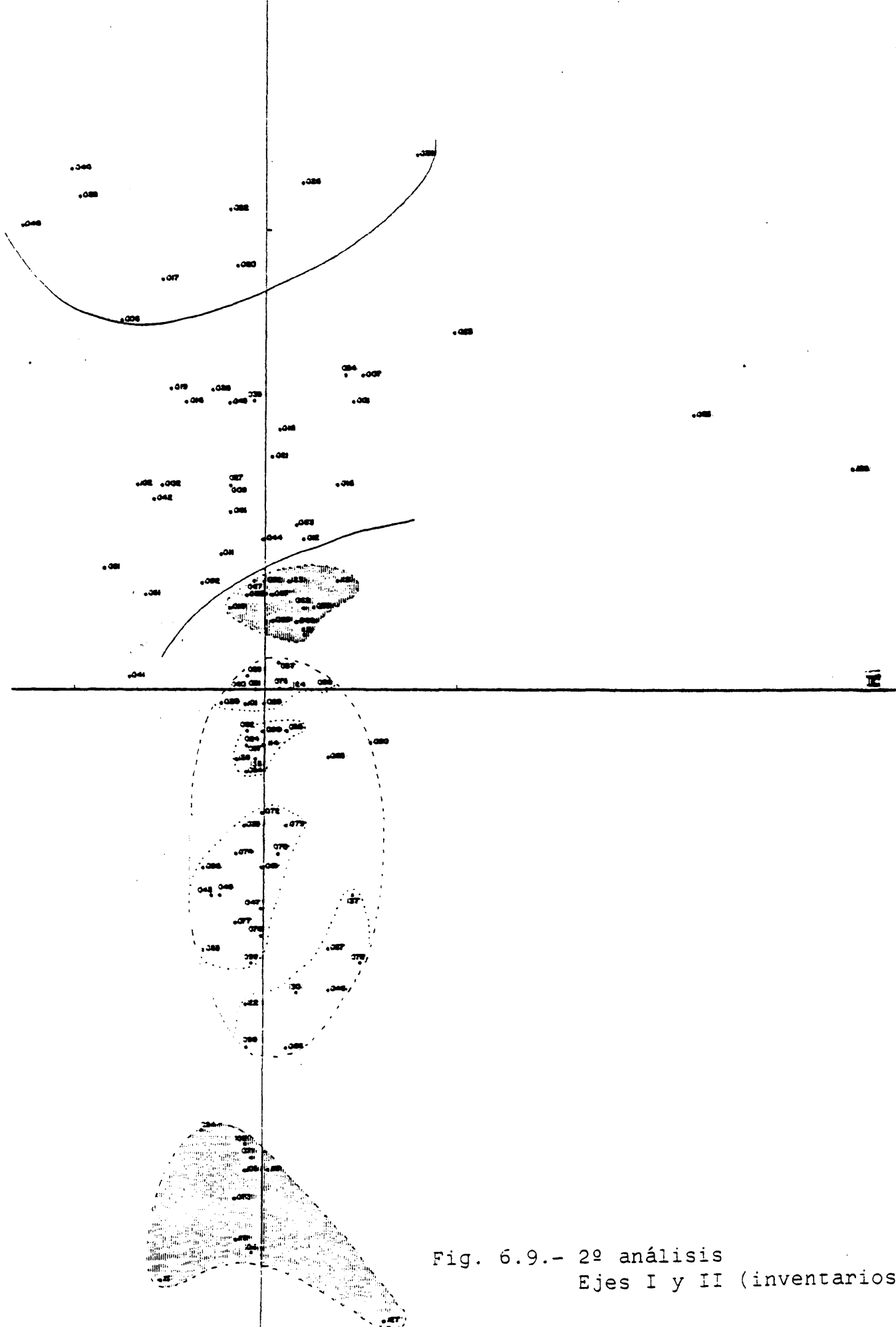
mer análisis, una vez eliminados los inventarios con mayor influencia antrópica.

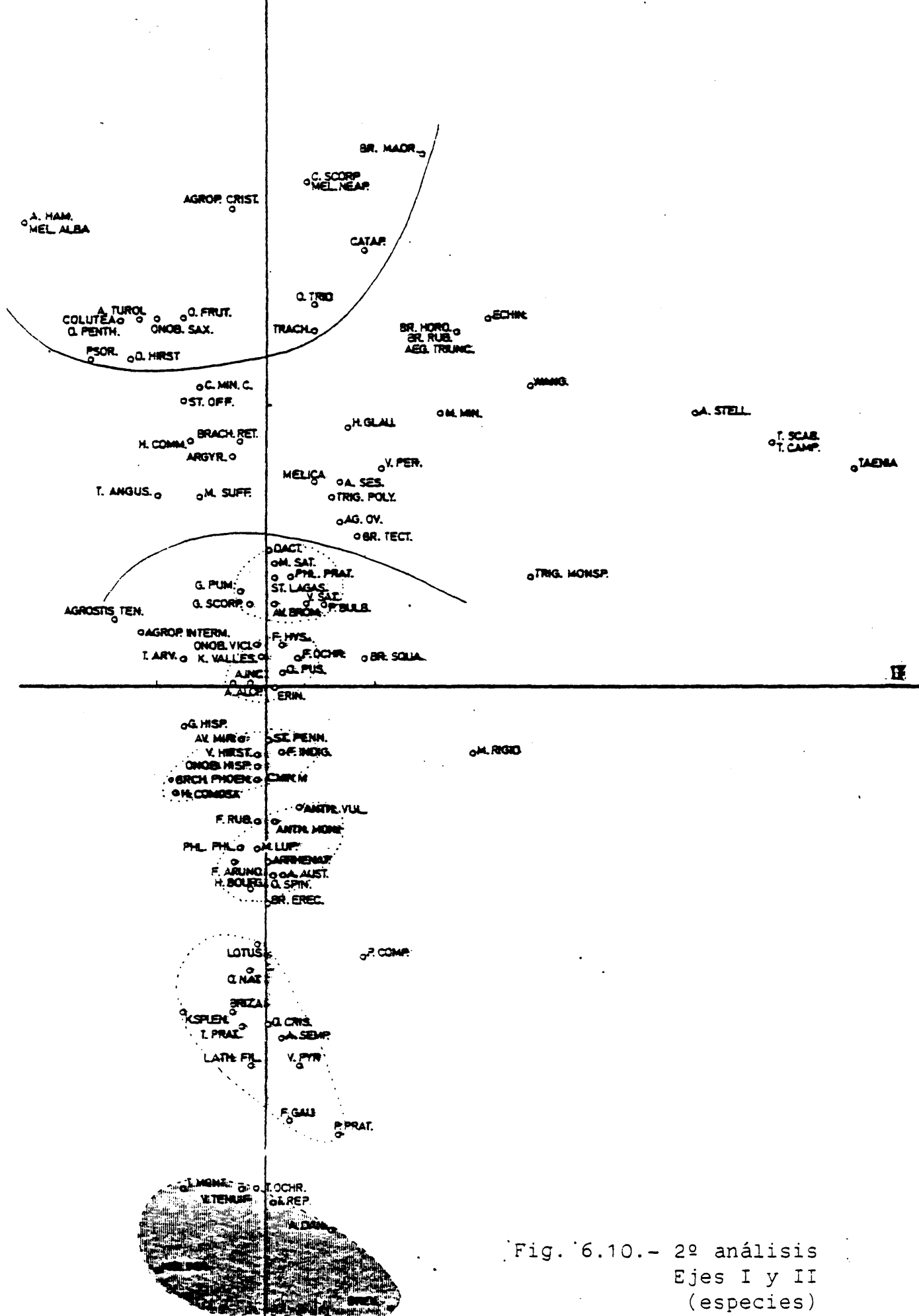
Por último, el eje III refleja una variación de pedregosidad y termicidad. Las especies con signo negativo han aparecido en nuestra zona sobre sustratos sueltos con escasa pedregosidad, especialmente en la comarca sudoriental del área, mientras que las que presentan signo positivo corresponden a situaciones pedregosas de las zonas basal y media por todo el territorio. Esta tendencia, se superpone bastante con la apuntada para el eje II, y no aporta ningún elemento diferenciador en la representación del conjunto, por lo cual no hemos considerado el eje III en la presente discusión.

En la fig. 6.9 puede verse como en el extremo negativo del eje I se diferencia bien el grupo de 10 inventarios, que ya en el anterior análisis se separaba algo del conjunto más compacto. Dichos inventarios pueden considerarse como de transición entre los prados húmedos (Arrhenatherion) y los pastos ya incluidos en la clase Festuco-Brometea. Con ellos se separan (fig. 6.10) especies propias de situaciones con cierta humedad edáfica, como Trifolium ochroleucon, T. repens, T. montanum, Vicia tenuifolia, Molinia coerulea. Por encima de este núcleo, un conjunto numeroso de inventarios representan los pastos subhúmedos de carácter montano, dentro de los cuales se apuntan tendencias, que discutiremos por aparecer más claramente reflejadas, en análisis posteriores.

En la parte positiva del eje I, los inventarios correspondientes a pastizales más xéricos aparecen muy distendidos, pudiéndose diferenciar en el extremo positivo un núcleo de inventarios correspondiente a situaciones térmicas del sudeste del área, con clara influencia mediterránea, pudiéndose destacar la presencia de Onobrychis saxatilis, Dorycnium hirsutum y Coronilla minima subsp. clusii.

Una vez eliminados los 10 inventarios de transición (prados) antes mencionados, el tercer análisis se realiza única-





mente con las especies de presencia superior a tres inventarios, y con el fin de comprobar hasta que punto el prescindir de las especies raras puede aportar mayor definición a los grupos obtenidos. La inercia total disminuye ($Q=5,48$) y el porcentaje extraído (6,86% 6,03%; 5,33%) totaliza para los tres primeros ejes el 18,22%. El significado de los ejes en función de las especies (tabla 6.5b) es muy similar al del segundo análisis.

El resultado, del que unicamente exponemos las especies en los ejes I y II (fig. 6.11), aporta una mayor definición de los pastizales xerofíticos (parte positiva del eje I), pero se pierden matices en el resto. En el extremo positivo, se conserva el grupo ya comentado en el análisis precedente, y aparece bien diferenciado otro núcleo en el que se encuentran Brachypodium retusum, Argyrolobium zanonii, Medicago minima, etc. (pastizales mediterráneos sobre sustratos básicos. La transición entre estos pastizales y los pastos montanos se realiza, sobre el origen de coordenadas, mediante comunidades incluíbles en la al. Brachypodium phoenicoides, las tonares en los que aparecen Brachypodium phoenicoides, Dactylis glomerata, Melica ciliata etc. Por debajo de este grupo hacia la parte negativa del eje I, los inventarios pertenecen ya a comunidades netamente submediterráneas.

3.2 Los pastos más frecuentes

En esta segunda etapa, el análisis se realiza con 118 especies, entre las que se han incluido las utilizadas en el estudio fitoclimático, que aparece en cuatro o más inventarios de los 93 que restan en esta fase. Los porcentajes extraídos son de 7,78% 4,74% y 4,28%, en total 16,8% para los tres primeros ejes, siendo $Q=5,62$.

El primer eje (tabla 6.6) sigue indicando un gradiente altitudinal y el segundo diferente grado de pedregosidad del sustrato, unido a una menor alcalinidad del mismo, del extremo positivo al negativo. El tercer eje no añade información constatable.

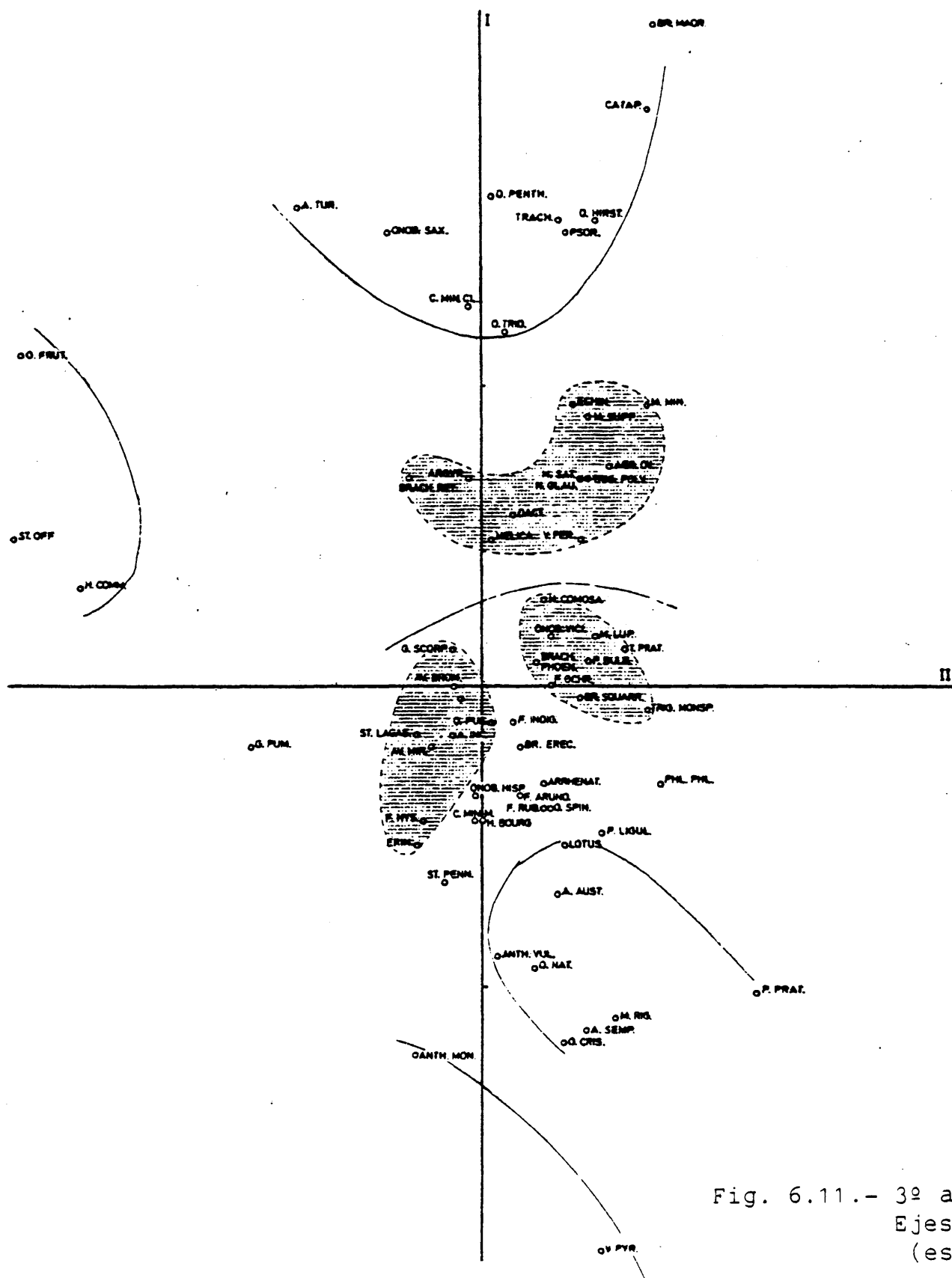


Tabla 6.6.- 4º análisis. Especies con mayor participación en los tres primeros ejes.

EJE I		EJE II		EJE III	
<i>Anth. mon.</i>	10,5	<i>D. hinst.</i>	-12,5	<i>Anth. mon.</i>	14,0
<i>Anth. vul.</i>	11,9	<i>D. penrh.</i>	-17,2	<i>C. min. cl.</i>	12,8
<i>Argyr.</i>	-13,5	<i>H. comm.</i>	10,1	<i>M. min.</i>	-10,8
<i>A. semp.</i>	12,9	<i>M. suff.</i>	-13,6	<i>Onob. sax.</i>	16,6
<i>D. penrh.</i>	-16,4	<i>Pson.</i>	-15,2	<i>Melica</i>	-11,4
<i>Onob. sax.</i>	-13,4	<i>F. hys.</i>	17,3	<i>Arctos.</i>	32,0
<i>O. cris.</i>	22,4	<i>St. off.</i>	13,3	<i>Lin. suff.</i>	16,5
<i>Brach. ret.</i>	-24,2	<i>St. lagas.</i>	15,1		
<i>Atrac.</i>	-10,2	<i>Atrac.</i>	10,3		
<i>Berk.</i>	10,2	<i>L. oxy.</i>	-12,6		
<i>Hlth. can.</i>	42,8	<i>Litho.</i>	10,2		
<i>Hlth. mar.</i>	-12,2	<i>Plt. lanc.</i>	-14,3		
<i>L. hemis.</i>	19,9	<i>Te. gnph.</i>	11,9		
<i>L. oxy.</i>	-15,6				
<i>L. sal.</i>	32,5				
<i>Pin. sylv.</i>	33,2				
<i>Q. rot.</i>	-17,6				
<i>Th. brac.</i>	29,5				
<i>Th. zap.</i>	11,8				

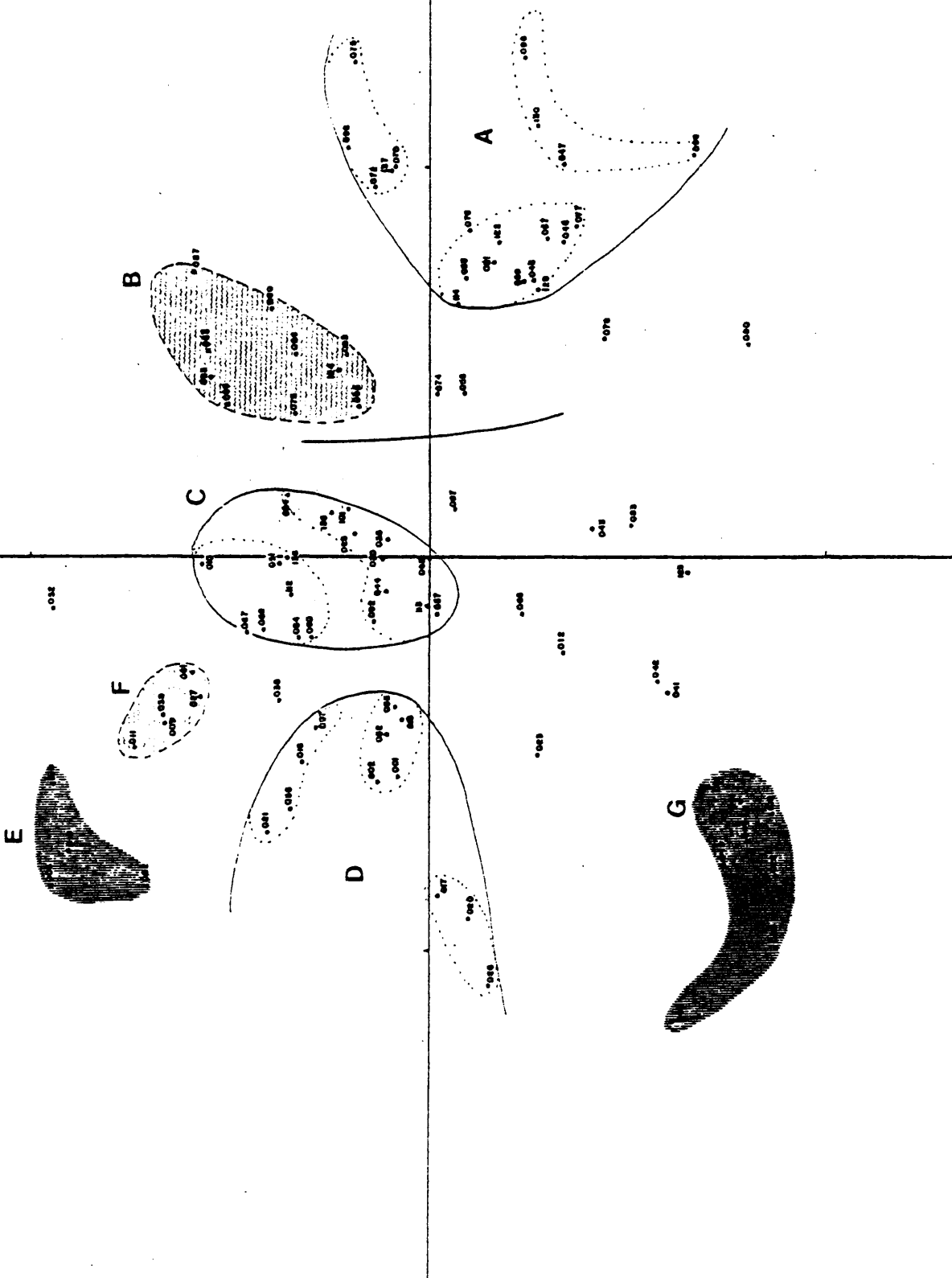
En las figuras 6.12 y 6.13, puede verse como los inventarios y las especies típicas de los pastos subhúmedos se sitúan en la parte positiva del eje I, mientras que las correspondientes a ambiente mediterráneo ocupan el segmento negativo de dicho eje; en la zona central aparece un grupo de transición (C).

Los inventarios cuya composición florística se ajusta más a comunidades incluíbles en la al. Mesobromien, aparecen señalados con la letra A y los más representativos de los pastos rasos de la al. Festuco-Poion ligulatae, con la B. Los primeros suelen aparecer en ambientes más protegidos y con cierta humedad climática, los segundos comparten relieves planos con el matorral pulvino-lar (Erinacetalia).

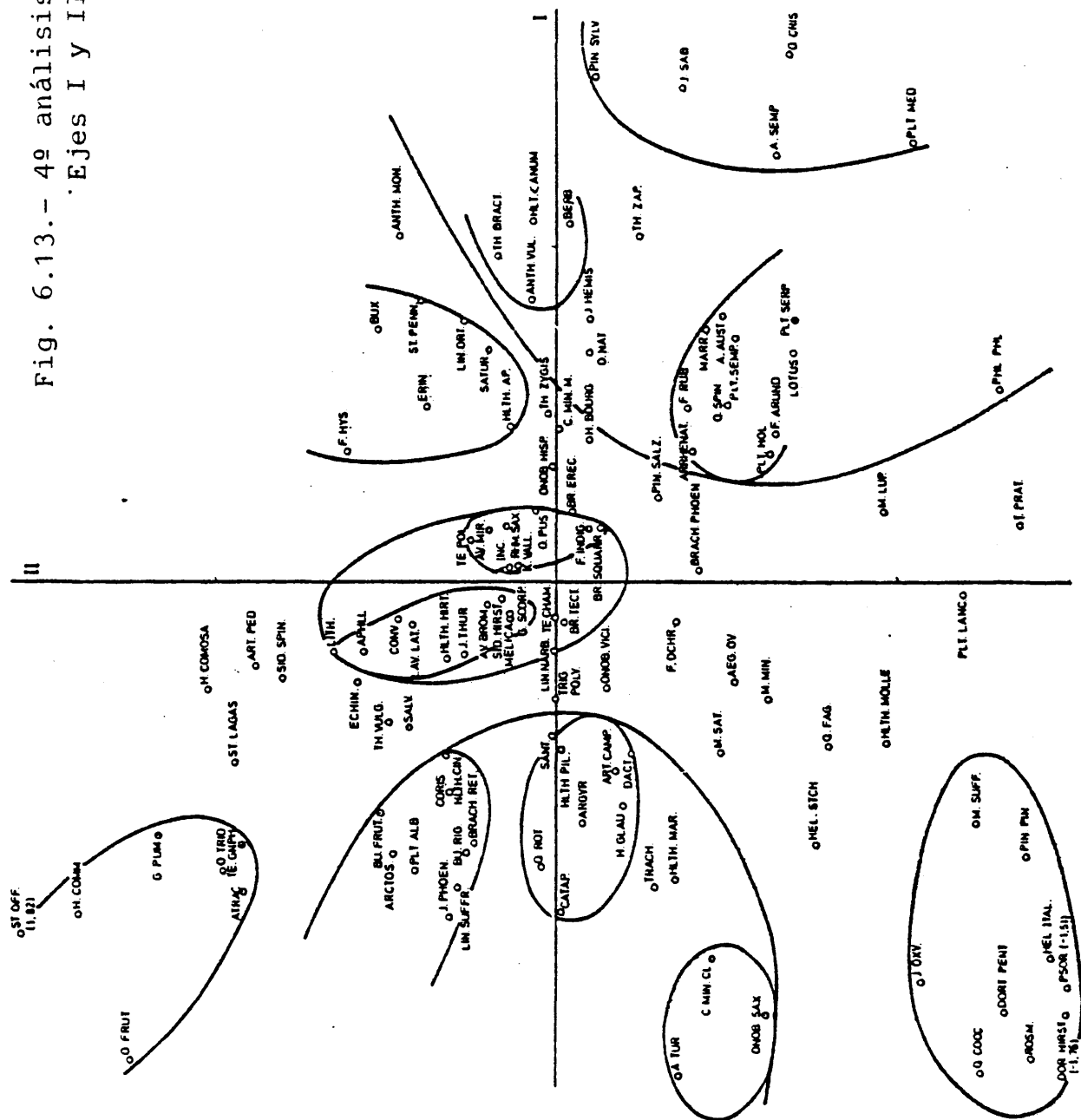
Rivas Goday y Borja (1961) consideran los pastos submediterráneos del macizo de Gúdar como especiales y complejos, distinguiendo numerosas variantes, lo que justifican por su carácter de tránsito entre las clases Festuco-Brometea, Molinio-Arrhenatheretea y Thero-Brachypodietea, cuyas especies típicas realizan en esta zona frecuentes mezclas. De hecho las comunidades de tomillar-pasto de Festuco-Poion ligulatae, representan la transición entre los pastos de Festuco-Brometea y los matorrales de Ononido-Rosmarinetea (alianza Aphyllantion) y en ambas clases han sido incluidas por unos u otros autores (López, 1977).

Nosotros hemos podido distinguir dentro del grupo A, tres tendencias en función de la mayor frecuencia en cada una de ellas de algunas especies diferenciadoras, bien entendido que el grueso principal de la comunidad lo forman otras que por ser muy frecuentes aparecen más próximas al origen de coordenadas, y son las que dan mayor coherencia y homogeneidad a estos pastos. En situaciones más frescas y algo húmedas, aunque bien drenadas, la comunidad se define por la presencia de Ononis cristata, Plantago media y Astragalus austriacus. En suelos con mayor retención hídrica: Lotus corniculatus, Festuca arundinacea, Phleum phleoides y Festuca rubra. En zonas más pedregosas y expuestas, el mayor recubrimiento se debe a sufrútices rastreros como Helianthemum canum

Fig. 6.12. - 4º análisis



II



y Thymus bracteatus.

Como especies comunes al conjunto (A) de pastos de Mesobromion, pero bien representadas también en los inventarios del grupo B y muy abundantes en la zona, podemos citar Coronilla minima subsp. minima, Hippocrepis bourgaei, Onobrychis argentea subsp. hispanica, además de Festuca gr. indigesta, Koeleria vallesiana y Astragalus incanus que también se hallan en pastos más xéricos.

El grupo de inventarios situados en el origen de coordenadas (C), presenta muchas afinidades con los pastos del grupo B, comunidades de Festuco-Poion ligulatae en los que la especie de mayor carácter es Festuca hystrix. En ellos hay ya un mayor predominio de especies de matorral mediterráneo, aunque en realidad dicho grupo central (C) refleja una mezcla de comunidades relacionadas por su carácter intermedio entre los dos grandes conjuntos situados a ambos lados del eje II. Por una parte en dicho grupo tenemos un tipo de pastos que suele aparecer en las parameras con sabina albar de la zona media y que serían incluíbles en la al. Aphyllantion o en la as. Paronychio-Artemisietum pedemontanae, definida por López (1977) y que se reconoce bien en dicha zona; por otra parte las que se sitúan más hacia la parte negativa del eje II, parecen corresponder más a lastonares en mezcla con matorral de aliaga (Genista scorpius).

En la parte negativa del eje I, se hallan los pastizales más típicos del ambiente de carrascal montano de carácter continental (grupo D), pertenecientes ya a la al. Thero-Brachypodion y siendo frecuentes las especies de Rosmarino-Ericion. Una variante térmica y en sustratos margosos estaría representada por Astragalus turolensis y Onobrychis saxatilis.

En situaciones más pedregosas y degradadas es frecuente la sabina pudia (Juniperus phoenicea) con Ononis fruticosa, Rhamnus lycioides, Atractylis humilis, comunidades que se diferencian bien en el segundo cuadrante (grupo E). Entre ellas y las del grupo central se distingue una transición (grupo F) con Genista pumila.

la, Hippocrepis comosa, Teucrium gnaphalodes. Las zonas yesosas de la depresión central no se distinguen del conjunto por no estar incluidas, debido a su escasa presencia, algunas especies de comportamiento muy estricto como Agropyron cristatus o Gypsophila cf. hispanica. Ononis tridentata, propia de dichos sustratos se agrupa con las especies de zonas más xéricas.

Por último, en el tercer cuadrante aparecen bien diferenciados los inventarios del grupo G, correspondientes a localidades del sector sudoriental del área cuya separación ya se apreciaba en los análisis segundo y tercero. Dicha variante térmica se caracteriza por Dorycnium hirsutum, Helychrisum italicum, Psoralea bituminosa, etc., siendo esta la única comarca donde aparecen la coscoja y el romero. De estas comunidades se pasa por altitud al quejigal levantino (capítulo V), tendencia que estaría representada por algunos inventarios que aparecen en la parte negativa del eje II y que poseen especies comunes como Helianthemum organifolium y Medicago suffruticosa subsp. leiocarpa con los del grupo G, antes mencionado.

4. Discusión. El marco fitoclimático.

El piso bioclimático de vegetación supramediterráneo, dentro del cual se encuentra la mayor parte del territorio estudiado, es según Rivas Martínez (1981) el más complejo de la península. En Teruel, donde tiene una amplia representación, dicho carácter se acentúa por la situación más meridional y por la proximidad al mar; lo cual explica la penetración (introgresión) por los valles fluviales de flora más térmica (mesomediterránea), que casi alcanza según exposición, el pinar con sabina rastrera de zonas altas (ambiente oromediterráneo).

Los pastos están constituidos por un gran número de especies vivaces y adaptadas a las limitaciones de un invierno largo y riguroso.

La explotación natural debida a factores climáticos, pensamos que es el principal condicionante de ciertos tipos de comunidad muy representados, y en los que predominan biotipos herbáceos y sufrútices rastreros, muy adaptados a dicha explotación. Las comunidades se presentan como relativamente simples en su composición específica, y la dominancia es compartida por un reducido número de especies. Ello explica el neto predominio, en cuanto al número de presencias, de gramíneas de hoja dura y pequeña talla como Festuca indigesta y Koeleria vallesiana, y leguminosas de porte rastrero con tallos lignificados y gran persistencia como Coronilla minima subsp. minima, Astragalus incanus e Hippocrepis bourgaei. Sin embargo, las especies de prados son menos frecuentes en la zona y lo mismo ocurre con las anuales.

Como señala Villar (1976) "las oscilaciones térmicas diurnas y estacionales, provocando el hielo-deshielo del suelo y el agua edáfica, dan lugar a fenómenos periglaciales que tanto explotan la vegetación". De ello son claro ejemplo los pulvínulos esinosos de Erinacea anthyllis y los céspedes de Festuca hystrix, que arraiga después de ser arrancada como consecuencia de la crioturbación. (Montserrat, com. pers.). Ambas especies resultan monótonas en los relieves planos de la montaña de Teruel. Como fondo de la variación en los pastos montanos, aparecen las especies más típicas del Mesobromion : Onobrychis argentea subsp. hispanica, Ononis ristata, Festuca gr. rubra, etc.

Cuando la topografía y el clima se hacen menos limitativos, los aliagares de Genista scorpius, con lastonares y otras comunidades de carácter méxico, representan el tránsito a los pastiales más xerofíticos de la zona baja, donde Brachypodium retusum es ya la dominante herbácea.

Si intentamos juzgar, a la luz de los resultados del análisis factorial efectuado, el grado de diferenciación y representación de los distintos tipos de pasto, descritos con un criterio fitosociológico para la zona estudiada; vemos que la utilización de leguminosas y gramíneas refleja aceptablemente la varia - -

ción en comunidades de carácter húmedo (prados) que en esta zona se hallan bastante localizados, e incluso sirve para destacar algunas tendencias dentro de los inventarios estudiados en el tercer análisis. Sin embargo, los resultados mejoran notablemente con la inclusión de especies pertenecientes a otras familias, cuando se estudian las comunidades de cariz más xérico, lo cual se explica por la mayor representación en ellas de biotipos leñosos. El matorral, caméfitos y hemicriptófitos, juega un importante papel dentro de los pastos de carácter mediterráneo.

La distribución de los tipos de pasto en función de las unidades fitoclimáticas definidas en el capítulo precedente, es a grandes rasgos como sigue :

Los prados de Arrhenatherion y praderas con cierta hidromorfía se localizan en las unidades correspondientes a la zona de pinar ibérico, especialmente en las de carácter altimontano - (PA y PS), y las comunidades de Cynosurus cristatus y los cervunales aparecen cuando el pinar se encuentra sobre sustratos ácidos (PM).

Las comunidades de Mesobromion y Festuco-Poion ligulatae se extienden también por dicha zona pero en los ambientes de pinar con sabina rastrera más degradado y en el sabinar mixto (PSd y SM), alcanzando la zona de transición el ambiente EB (espinales y bujados), donde también se localizan, pero en el ambiente PJ, los pastos subhúmedos de carácter neutro-acidófilo.

El matorral de Aphyllantion, además de aliagares y lastonares, está bien representado en la zona de transición (ambiente N), y en el carrascal continental (CQ) con sabinas o quejigos, donde también se encuentran los pastizales de la al. Thero-Brachypodion, que se extienden por el resto de las unidades de la zona basal.

Por último, cabe destacar la coincidencia entre los inventarios de carácter más térmico (grupo G de la fig. 6.12) en el fitoclima de carrascal con coscoja y romero, de carácter mesomediterráneo.

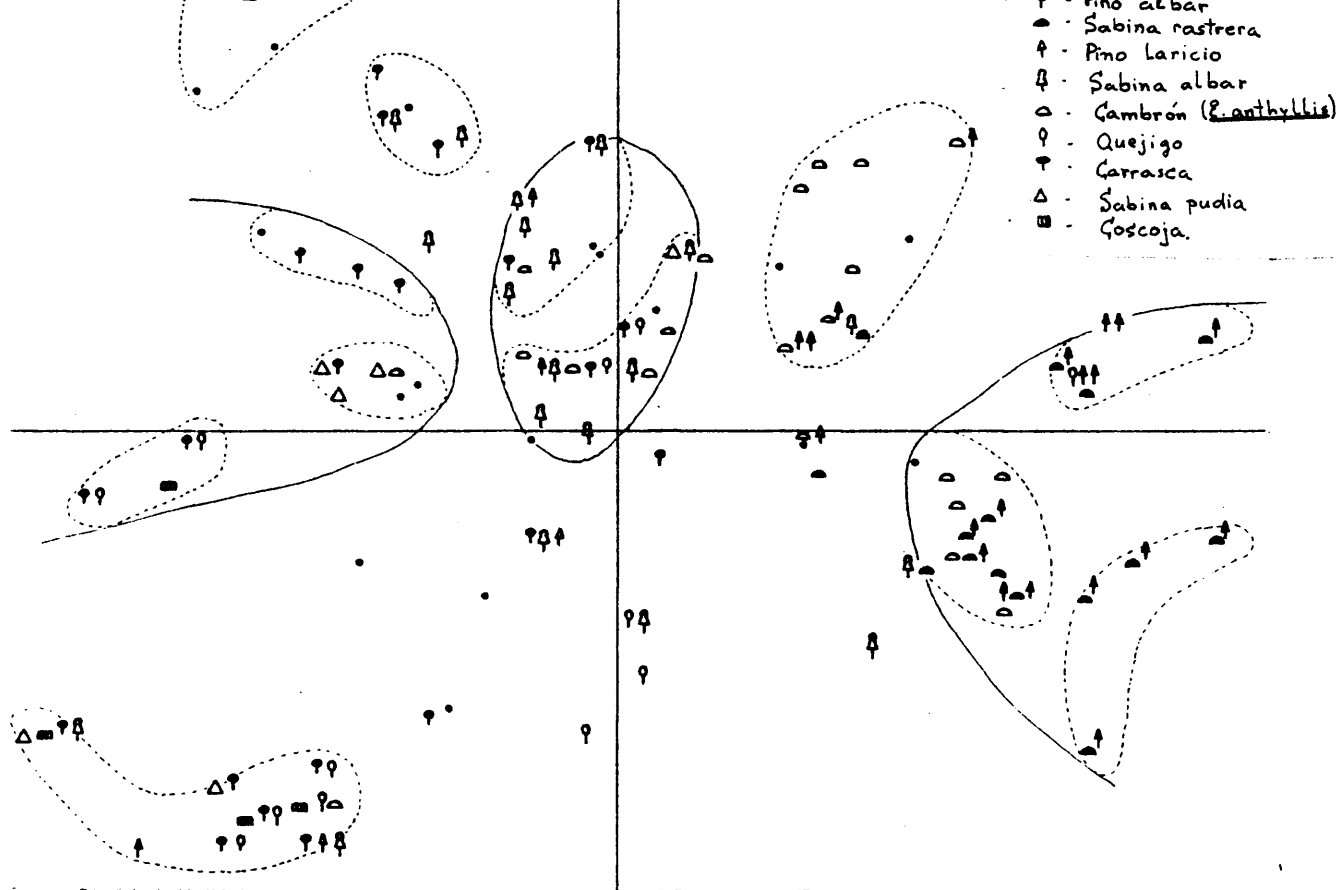


Fig. 6.12 bis.- 4º análisis factorial de correspondencias. Representación de las especies arbóreas más indicativas de los distintos ambientes fitoclimáticos.

Como resultado de integración entre las comunidades de pasto deducibles del cuarto análisis factorial y los distintos ambientes fitoclimáticos detectados en la zona, hemos representado en el plano definido por los ejes I y II de dicho análisis, las especies más integradoras de caracteres climáticos (fig. 6.12bis). Los símbolos se sitúan en el lugar donde se localizaba el inventario en el cual han sido halladas (véase fig. 6.12). En dicha representación resalta la polaridad existente entre los ambientes definidos por el pino albar y la sabina rastrera, y los correspondientes al carrascal. Entre ambos queda una zona intermedia definida por la presencia de sabinas albares y quejigos. El matorral pulvinular (*Erinacea anthyllis*), predomina también en dicha zona de transición.

C A P I T U L O 7

ESTRUCTURA ABIOTICA

VII - ESTRUCTURA ABIOTICA

La variación del ambiente geofísico y físico-químico, - condiciona la variación de las comunidades. Un procedimiento común para el estudio de dichos condicionantes, a la vez que una línea ex positiva seguida por muchos tratados de Ecología, consiste en presentar el medio global descompuesto en un cierto número de "factores" cuya acción sobre los organismos se estudia por separado.

Las clasificaciones tradicionales suelen distinguir entre diferentes grupos de variables : climáticas, geomorfológicas, edáficas, etc. , a cada una de las cuales correspondería una ciencia bien definida y autónoma. Sin embargo, como indican Floret y col.(1967), "una clasificación de este tipo tiene más que ver con nuestras categorías habituales de pensamiento que con las necesidades fisiológicas de las plantas". En efecto, las variables en que puede dividirse el ambiente no actúan de forma aislada, sino solidariamente (con carácter sinérgico o antagónico) independientemente de la categoría a que/correspondan. Sería pues deseable establecer para cada medio concreto, una agrupación y jerarquización de las mismas que tuviera en cuenta tanto sus influencias mútuas, como el sentido en que actúan sobre la vegetación.

Como indica González Bernáldez (1981) el fenosistema sería el conjunto de componentes del sistema de relaciones ecológi --cas perceptibles de forma inmediata, mientras que el criptosistema es el complemento subyacente de más difícil observación. Más de un 50% de las variables que nosotros hemos utilizado pueden considerarse como componentes abióticos del criptosistema. El estudio de las relaciones entre estas variables y respecto a otras de percepción más evidente, tiene un interés ecológico en sí mismo y en tanto en cuanto constituye la base (trama estructural, principales direcciones o raíles) sobre la que se produce la variación de las comunidades.

En el presente capítulo trataremos de poner de manifiesto la estructura abiótica, entendida como la forma en que se organiza el sistema de relaciones entre variables. Para ello seguiremos las siguientes fases :

- Conocimiento y ponderación de las características del medio concreto en el que se desarrolla nuestro trabajo, para lo que analizaremos el grado de representación de los distintos estados de las variables (perfil de conjunto).
- Análisis de las relaciones entre variables, con el fin de detectar la posible existencia de grupos que sintetizan su significado ecológico y que por lo tanto constituyan la trama estructural en torno a la cual se organiza el medio abiótico. Dichos grupos serían los raíles que dirigen la variación biocenótica.
- Estudio de la forma en que se produce la dependencia entre variables, mediante la valoración del grado de solapamiento o redundancia entre los estados de las mismas.
- Búsqueda de los factores activos, por medio de la jerarquización de las variables según su importancia sobre la distribución de las especies.

Para el logro de estos objetivos, el análisis de la información mutua se ha revelado como un procedimiento de gran interés, si bien hemos creído conveniente realizar de forma complementaria y por separado, el estudio de las variables edáficas mediante un análisis de componentes principales, debido a nuestra preocupación por profundizar en este tipo de variables cuya percepción no es inmediata.

1. Variables estudiadas

1.1 Entropía-factor y equitatividad del muestreo

En total hemos estudiado 45 variables (tabla 7.1), de las cuales 24 son edáficas, 18 son variables del hábitat apreciadas mediante la realización del inventario fitoecológico y 3, proceden de los mapas sintéticos utilizados en el muestreo. Dichas variables difieren tanto en la escala como en el modelo de su variación, y son fundamentalmente de tipo abiótico.

Dentro del primer grupo (variables edáficas) cabe diferenciar las de índole física, entre las que se encuentran las relacionadas con la pedregosidad, granulometría y retención hídrica; y las de tipo químico, dentro de las cuales se hallan las relacionadas con el estado de los nutrientes en el suelo y entre las que cabe diferenciar los elementos más directamente asimilables por las plantas y los que representan la reserva fácilmente movilizable. Otras variables analíticas son pH, carbonatos y el componente orgánico.

Respecto a las variables del hábitat, hemos considerado importantes los aspectos relacionados con la topografía, debido a la complejidad que este factor presenta en la zona, entre ellas la posición topográfica, exposición, pendiente e influencia climática - localmente preponderante.

Como variables relacionadas con la estructura de la vegetación, hemos diferenciado las que hacen referencia al tipo de recubrimiento del suelo en la parcela de muestreo, de las que informan sobre la estratificación de la vegetación en la estación ecológica considerada, para las cuales se ha adoptado una óptica de percepción más amplia. Dentro de este grupo cabe incluir las relacionadas con la influencia antrópica (artificialización y formación vegetal).

La humedad aparente, erosión y tipo de drenaje, son va-

4	ICL	Influencia climática	2,4633	2,5849	0,953
5	GEO	Clase geológica	2,1536	2,3219	0,929
6	TEX	Textura	2,3108	2,5849	0,394
7	F>	Fracción > 2 mm.	2, 9184	3,0000	0,973
8	PDR	Piedras	2,9141	3,0000	0,971
9	GRV	Gravas	2,6152	2,3073	0,931
10	GRVL	Gravillas	2,7132	2,3073	0,966
11	AT	Arena total	2,5331	2,3073	0,902
12	AG	Arena gruesa	2,3647	3,0000	0,955
13	AF	Arena fina	2,6562	2,3073	0,946
14	LIM	Limo	2,3194	3,0000	0,939
15	ARC	Arcilla	2,7461	3,0000	0,915
16	CC	Capacidad de campo	2,3702	3,0000	0,956
17	PM	Punto de marchitez	2,1340	2,3219	0,919
18	AU	Agua útil	2,3254	2,5849	0,399
19	PH	pH	2,4795	2,5849	0,959
20	CARB	Carbonatos	2,9844	3,0000	0,995
21	P	Fósforo asimilable	2,3333	3,0000	0,946
22	MO	Materia orgánica	3,1138	3,1699	0,982
23	N	Nitrógeno total	2,9598	3,0000	0,986
24	1CA	Calcio 1	2,5686	2,3073	0,914
25	1MG	Magnesio 1	2,9881	3,1699	0,942
26	K	Potasio	2,7041	2,3073	0,963
27	NA	Sodio	3,0059	3,1699	0,948
28	2CA	Calcio 2	2,4622	2,3073	0,977
29	2MG	Magnesio 2	2,3691	3,1699	0,936
30	PT	Posición topográfica	2,6059	2,3073	0,928
31	EXP	Exposición	2,8847	3,1699	0,910
32	PEND	Pendiente	1,9643	2,0000	0,982
33	SR	Sum. suelo c. por roca	1,4126	2,0000	0,7063
34	SP	Sum. suelo c. por piedras	2,5556	2,3073	0,9103
35	STF	Sum. suelo c. por tierra fina	2,6474	2,3073	0,9430
36	SV	Sum. suelo c. por vegetación	2,1153	2,5849	0,3133
37	SH	Sum. suelo c. por hojarasca	1,5923	2,3219	0,6257
38	HUM	Humedad aparente	2,5243	2,3073	0,399
39	DR	Drenaje	1,769	2,0000	0,334
40	ER	Erosión	2,0948	2,3219	0,902
41	ARBO	Rec. estr. arboreo	2,4104	3,0000	0,303
42	ARBU	Rec. estr. arbustivo	2,6460	2,3073	0,942
43	HERB	Rec. estr. herbáceo	2,4319	3,0000	0,310
44	FVEG	Formación vegetal	2,1526	2,3219	0,927
45	ART	Grado de artificialización	2,1930	2,3219	0,944

riables de estimación subjetiva que complementan los aspectos relacionados con la retención hídrica. Para las dos últimas hemos tenido en cuenta los rasgos apreciables en la estación de muestreo.

Debido a la importancia del factor climático, hemos considerado respecto a él tres variables que aportan matices diferenciadores: la altitud, el fitoclima que matiza la simple variación altitudinal debido a la distinta representación de los pisos de vegetación según su exposición, y el clima (temperatura y continentalidad), que recoge la influencia de la proximidad del Mediterráneo. La variable "clase geológica" ha sido extraída del mapa utilizado para la estratificación del territorio de cara al muestreo.

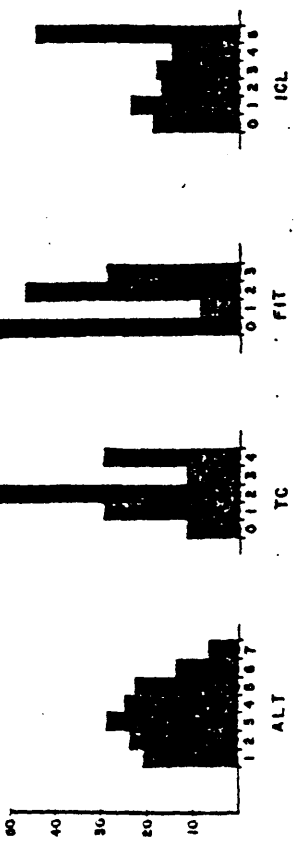
En la tabla 7.1 hemos reseñado la entropía y equitatividad de cada variable. Los valores de esta última son en general satisfactorios y adecuados para el tratamiento al que sometemos nuestros datos, por ser superiores ó próximos a 0,90. El valor más alto (0,986) corresponde al nitrógeno total, y únicamente en dos casos la equitatividad es inferior a 0,80.

1.2 Perfiles de conjunto y estados de las variables

En las figuras 7.1 a 7.12, presentamos en forma de histograma la repartición de los inventarios en los distintos estados de las variables (perfil de conjunto), que comentaremos brevemente. Los límites de las clases se fijaron de acuerdo con el criterio ya expuesto del capítulo IV.

- Altitud y variables climáticas (fig. 7.1). Los inventarios han sido agrupados respecto a su altitud en siete clases, cuyos límites se han hecho coincidir en forma aproximada con los que se citan para los pisos de vegetación en esta zona. Por encima de los 1500m., el ambiente oromediterráneo ha sido dividido en tres clases, las dos primeras de 100 m. de amplitud y la última comprendiendo las altitudes superiores a 1700 m.. La clase 4 corresponde al piso montano, y las 3 y 2, a los pisos mediterráneo de para-

Fig. 7.1



- ALTITUD (m)
- 1.- <1070
 - 2.- 1070 - 1210
 - 3.- 1210 - 1375
 - 4.- 1375 - 1500
 - 5.- 1500 - 1600
 - 6.- 1600 - 1700
 - 7.- >1700

- TEMPERATURA Y CONTINENTALIDAD
- 0.- Frio - Continental
 - 1.- Frio - Infl. aritima
 - 2.- Frio - Semicontinental
 - 3.- Templado - Continental
 - 4.- Templado - Semicontinental

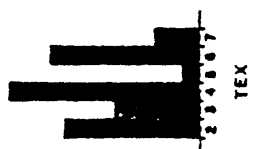


Fig. 7.2

FITOCOLINA

- 0.- De alta montaña (amb. pinar ibérico)
- 1.- Mediterráneo subhúmedo de tendencia centroeuropea (montano de transición a alta montaña)
- 2.- Mediterráneo, semiárido, moderadamente cálido, menos seco (amb. quejigal ibérico)
- 3.- Mediterráneo, semiárido, moderadamente cálido, seco (amb. de carrascal con quejigos)

CLASE GEOLOGICA

- 0.- Guarcitas y areniscas compactas
- 1.- Areniscas poco compactas
- 2.- Calizas duras, predom. jurasicas
- 3.- Calizas margosas
- 4.- Terrenos arcillosos y margosos

TEXTURA

- 2.- Franco - arenosa
- 3.- Franco - arcillo - arenosa
- 4.- Franca
- 5.- Franco - limosa
- 6.- Franco - arcillosa
- 7.- Arcillosa

INFLUENCIA CLIMATICA

- 0.- Situación abrigada
- 1.- Protegida de infl. del N.
- 2.- Protegida de infl. del E.
- 3.- Protegida de infl. del S.
- 4.- Protegida de infl. del W.
- 5.- Expuesta a todos los vientos

mera y de meseta respectivamente; el conjunto de las tres últimas clases está dentro del ambiente bioclimático supramediterráneo. La clase 1 recoge los inventarios situados por debajo de la cota de - 1070 m, con carácter ya mesomediterráneo en el sentido de Rivas Mar tínez (1981).

La variable "temperatura y continentalidad", procede del mapa utilizado en el muestreo, la clase 1 refleja el ambiente orófito con mayor influencia marítima que es propio de las sierras orientales. El fitoclima indica un predominio de los ambientes de pinar y quejigal ibéricos, mientras que el "montano de transición", tiene escasa entidad en la zona.

En la variable "influencia climática" la clase 5 refleja la amplia representación de topografías planas; y de la escasa frecuencia de la clase 0, podemos deducir el predominio de las situaciones expuestas a la influencia del viento, con pendientes de mayor o menor entidad.

- En la fig. 7.2 se observa la "clase geológica", resultante de agrupar según su similitud las diferentes litologías presentes en la zona. Del histograma se deduce el predominio de sustratos calizos, seguidos de los margo-arcillosos, y la muy escasa representación de las rocas ácidas (cuarcitas y areniscas compactas).

Respecto a su granulometría, la mayoría de los suelos entra dentro de la gama de texturas francas, estando bien representadas tanto la clase franca, como la franco-arcillosa y la franco-arenosa.

- El análisis de la fracción mayor de 2 mm. (fig. 7.3), muestra el predominio en la zona de los suelos cascajosos. En casi la mitad de las muestras, la fracción mayor representa más del 40% en peso. La clase 1, viene a coincidir con los inventarios realizados sobre areniscas.



FRACCION > 2 mm. (%)

1.- < 10
2.- 10 - 20
3.- 20 - 30
4.- 30 - 40
5.- 40 - 50
6.- 50 - 60
7.- 60 - 70
8.- > 70

PIEDRAS (%)

1.- < 1
2.- 1 - 10
3.- 10 - 20
4.- 20 - 30
5.- 30 - 40
6.- 40 - 60
7.- 60 - 80
8.- > 80

GRAVAS (%)

1.- < 10
2.- 10 - 25
3.- 25 - 40
4.- 40 - 50
5.- 50 - 60
6.- 60 - 70
7.- > 70

GRAVILLAS (%)

1.- < 5
2.- 5 - 10
3.- 10 - 15
4.- 15 - 20
5.- 20 - 30
6.- 30 - 50
7.- > 50

Fig. 7.3

<u>ARENA TOTAL (%)</u>	<u>ARENA GRUESA (%)</u>	<u>ARENA FINA (%)</u>
1.- < 25	1.- < 5	1.- < 20
2.- 25 - 30	2.- 5 - 10	2.- 20 - 25
3.- 35 - 45	3.- 10 - 15	3.- 25 - 30
4.- 45 - 55	4.- 15 - 20	4.- 30 - 35
5.- 55 - 65	5.- 20 - 25	5.- 35 - 40
6.- 65 - 75	6.- 25 - 30	6.- 40 - 45
7.- > 75	7.- 30 - 40	7.- > 45
	8.- > 40	

<u>LIMO (%)</u>	<u>ARCILLA (%)</u>
1.- < 15	1.- < 10
2.- 15 - 20	2.- 10 - 15
3.- 20 - 25	3.- 15 - 21
4.- 25 - 30	4.- 21 - 25
5.- 30 - 35	5.- 25 - 30
6.- 35 - 40	6.- 30 - 35
7.- 40 - 45	7.- 35 - 45
8.- > 45	8.- > 45

Fig. 7.4

Si nos fijamos en el porcentaje de gravilla, la alta representación de los niveles inferiores al 15%, indicaría la existencia de un buen número de casos en los que predominan las fracciones más gruesas, o sea, porcentajes de "gravas + piedras", superiores al 85%, lo cual está de acuerdo con la extensión que ocupan las rendinas y los litosuelos poco evolucionados. En ellos el porcentaje de gravilla, fracción que por tratarse de carbonatos, es más fácilmente soluble, tiene escasa entidad. Los altos porcentajes de gravilla suelen coincidir con niveles también altos de arena gruesa, lo cual es más típico de las areniscas.

- La fig. 7.4, muestra la representación de los distintos componentes de la fracción fina del suelo. Como puede apreciarse, el porcentaje de arena total, suele mantenerse por debajo del 55%, aunque algunos suelos alcanzan niveles bastantes más elevados. En lo referente al limo, resalta la frecuencia de los porcentajes comprendidos entre el 30 y el 35%, clase respecto a la cual el conjunto de la variable representa una distribución bastante simétrica con buena representación de los niveles más elevados. El porcentaje de arcilla suele mantenerse por debajo del 30%, si bien las clases 7 y 8 indican la existencia de un grupo de muestras con porcentajes mayores.

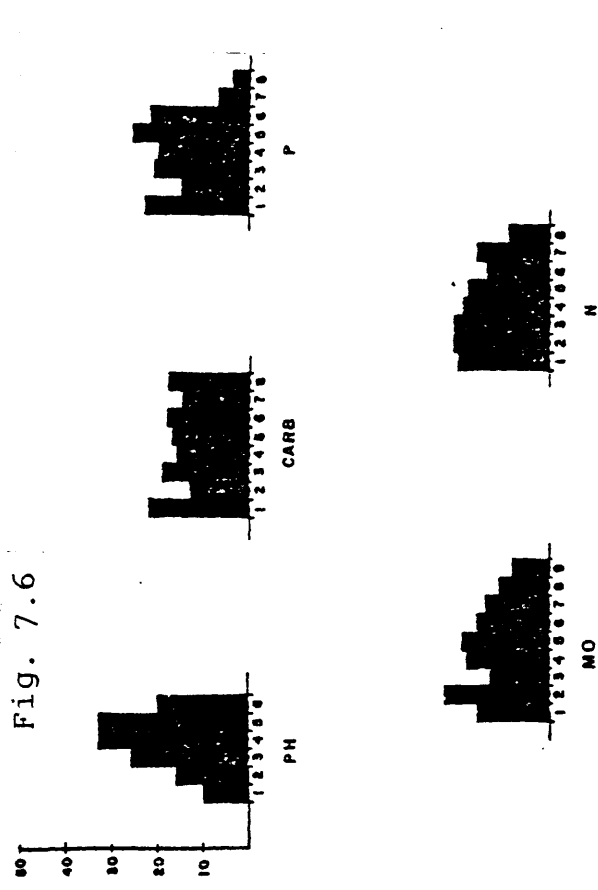
Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Fernández (1978) para suelos de la provincia de Guadalajara (Campiña y Alcarria), donde también predominan los sustratos alcalinos, es de destacar un comportamiento similar de las fracciones de arena, estando sin embargo más representados en su caso los contenidos altos de arcilla, mientras que la fracción limo tiene en nuestra zona mayor relevancia, lo cual puede estar en relación con el tipo de calizas (del secundario) que predomina en ella y las texturas con mayor contenido en limo a las que su alteración dá lugar.

- Las medidas de pF (fig. 7.5) muestran un neto predominio de suelos con retención de agua en la capacidad de campo comprendida entre el 10 y el 30%, y una buena representación de los contenidos

Fig. 7.5



Fig. 7.6



CARBONATOS (% CO ₃ Ca)			FOSFORO ASIMILABLE (ppm)		
-pH-					
1.-	< 6,45	1.-	< 1	1.-	< 1
2.-	6,45 - 7,25	2.-	1 - 3	2.-	1 - 5
3.-	7,25 - 7,70	3.-	3 - 6	3.-	5 - 8
4.-	7,70 - 7,85	4.-	6 - 15	4.-	8 - 10
5.-	7,85 - 8,00	5.-	15 - 25	5.-	10 - 15
6.-	> 8,00	6.-	25 - 40	6.-	15 - 24
		7.-	40 - 60	7.-	24 - 40
		8.-	> 60	8.-	> 40

CAPACIDAD DE CAMPO (\$)		PUNTO DE MARCHITEZ (\$)	
1.-	< 10	1.-	< 7,5
2.-	10 - 15	2.-	7,5 - 15,0
3.-	15 - 20	3.-	15,0 - 22,5
4.-	20 - 25	4.-	22,5 - 30,0
5.-	25 - 30	5.-	> 30,0
6.-	30 - 35		
7.-	35 - 40		
8.-	> 40		

AGUA UTIL (\$)	
1.-	< 5
2.-	5 - 7
3.-	7 - 9
4.-	9 - 11
5.-	11 - 13
6.-	> 13

MATERIA ORGANICA (\$)		NITROGENO TOTAL (\$)	
1.-	< 2	1.-	< 0,10
2.-	2 - 3	2.-	0,10 - 0,16
3.-	3 - 4	3.-	0,16 - 0,22
4.-	4 - 6	4.-	0,22 - 0,30
5.-	6 - 8	5.-	0,30 - 0,40
6.-	8 - 10	6.-	0,40 - 0,50
7.-	10 - 12	7.-	0,50 - 0,66
8.-	12 - 16	8.-	> 0,66
9.-	> 16		

dos superiores a este último porcentaje, lo que contrasta con los resultados obtenidos por Fernández (1978) para quien una buena parte de los suelos se agrupan en la clase del 15 al 20% y los superiores al 30% tienen una mínima entidad.

Respecto al punto de marchitez, la mayoría de los suelos que hemos estudiado presentan valores inferiores al 22,5% mientras que en los suelos analizados por la autora antes citada, la mayor parte de los valores son inferiores al 15%. Sin embargo los valores de agua útil son sensiblemente equiparables a los del trabajo que comentamos, estando comprendidos entre el 5 y el 11%.

- El primer histograma de la fig. 7.6 refleja la variación del pH, pudiéndose constatar el neto predominio de los suelos básicos, especialmente los comprendidos entre 7,7 y 8,0 que suelen corresponder a los terrenos calizos. Los valores superiores a 8,0, se encuentran más bien en los sustratos margo-arcillosos de la zona baja, mientras que los ácidos (inferiores a 6,45) solo se producen sobre las rocas silíceas de Albarracín. La clase 2 agrupa los valores de carácter neutro y la 3 los de basicidad moderada.

Respecto al contenido en carbonatos, la clase 1 agrupa los suelos con niveles bajos, encontrándose el resto de las muestras bien distribuidas en una amplia gama de valores correspondientes a altos porcentajes (superiores al 6%) sin concentrarse dentro de unos márgenes concretos de variación. Como puede apreciarse, en muchos casos se producen valores superiores al 40%, lo que según Dutil (1979), es característico de las rendzinas.

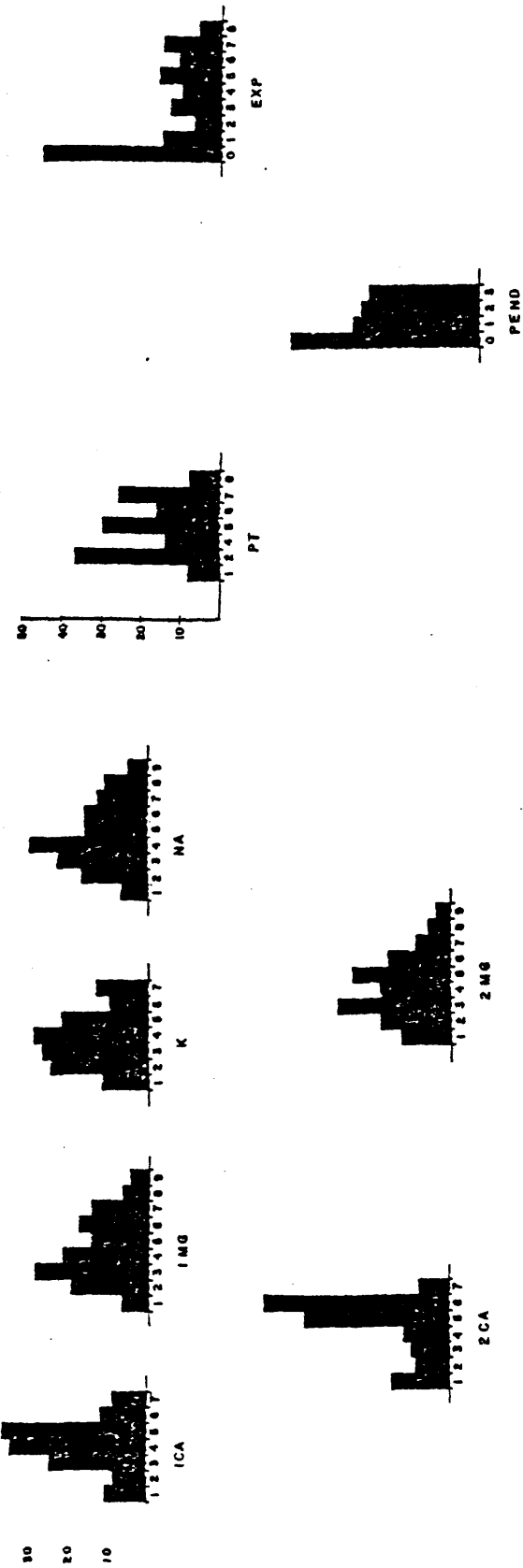
Los niveles de fósforo asimilable son más bien bajos, con neto predominio de los inferiores 15 ppm y mínima representación de los superiores a 24 ppm. Por el contrario, los valores de materia orgánica y nitrógeno presentan un amplio margen de variación, con bastantes valores medios y altos (superiores al 6% de materia orgánica) si los comparamos con los datos existentes sobre suelos calizos de características próximas (Lamouroux, 1971; Jiménez Ballesta,

1976; Fernández, 1978), y probablemente a ellos se deban los elevados valores observados para la retención hídrica en la capacidad de campo y en el punto de marchitez. En nuestro caso, hemos estudiado numerosos suelos de montaña con horizonte A rico en materia orgánica.

- Los contenidos en cationes extraíbles con acetato amónico (fig. 7.7) muestran una preponderancia del calcio que en la mayoría de los suelos representa más del 80% de la suma de cationes alcalinos. Los valores obtenidos son en muchos casos superiores a 12 meq. por 100 g., estando la mayor parte de ellos comprendidos entre 24 y 45.

Según los datos que proporciona Durand(1972) sobre el contenido de calcio en el complejo absorbente de diferentes suelos calcimagnésicos en clima templado, varía entre 5 y 20 meq/100 g. Las cantidades que se obtienen por extracción con acetato amónico, son bastantes superiores, por lo que cabe pensar que en ellas intervienen también porcentajes variables de calcio activo, que se añade al calcio cambiante. En el segundo extracto de calcio se observa una preponderancia muy definida de los valores comprendidos entre 10 y 18 meq/100 g., lo que parece estar en estrecha relación con el tipo de suelos calizos y pedregosos que predominan en las zonas superior y media.

Los contenidos en magnesio extraíble, son en general bastante bajos predominando los comprendidos entre 0,5 y 1,6 meq/100g, Durand y Dutil (1971) han observado experimentalmente que el magnesio se elimina más rápidamente que el calcio en la alteración de la dolomía o la caliza dolomítica. El contenido en magnesio está muy en relación con la riqueza inicial de la roca y por ser un elemento que puede emigrar fácilmente se acumula a veces en medio hidromorfo (Dutil, 1979), como parece ser el caso de los elevados contenidos encontrados en los suelos de dichas características que hemos estudiado, especialmente en los de zonas bajas (depresión del Jiloca).



CALCIO 1 (*)	MAGNESIO 1 (*)	POTASIO (*)	SODIO (*)
1.- < 6	1.- < 0,5	1.- < 0,25	1.- < 0,04
2.- 6 - 12	2.- 0,5 - 0,7	2.- 0,25 - 0,45	2.- 0,04 - 0,05
3.- 12 - 24	3.- 0,7 - 1,0	3.- 0,45 - 0,65	3.- 0,05 - 0,06
4.- 24 - 34	4.- 1,0 - 1,3	4.- 0,65 - 1,00	4.- 0,06 - 0,065
5.- 34 - 45	5.- 1,3 - 1,6	5.- 1,00 - 1,40	5.- 0,065 - 0,07
6.- 45 - 60	6.- 1,6 - 2,0	6.- 1,40 - 1,60	6.- 0,07 - 0,09
7.- > 60	7.- 2,0 - 3,0	7.- > 1,60	7.- 0,09 - 0,11
	8.- 3,0 - 7,0		8.- 0,11 - 0,25
	9.- > 7,0		9.- > 0,25

CALCIO 2 (*)	MAGNESIO 2 (*)
1.- < 0,4	1.- < 0,02
2.- 0,4 - 1,5	2.- 0,02 - 0,10
3.- 1,5 - 5,0	3.- 0,10 - 0,15
4.- 5,0 - 10,0	4.- 0,15 - 0,20
5.- 10,0 - 15,0	5.- 0,20 - 0,25
6.- 15,0 - 18,0	6.- 0,25 - 0,30
7.- > 18,0	7.- 0,30 - 0,50
	8.- 0,50 - 1,00
	9.- > 1,00

(*).- En meq/100g.

Fig. 7.7

POSICION TOPOGRAFICA	EXPOSICION
1.- Cumbre viva, escarpe o cresta.	0.- Sin exposición definida.
2.- Cumbre redondeada o loma plana.	1.- Norte
4.- Parte alta de vertiente.	2.- Noroeste
5.- Media vertiente.	3.- Este
6.- Parte baja de vertiente o relleno a media ladera.	4.- Sudeste
7.- Bajo de vertiente - glaciar.	5.- Sur
8.- Depresión abierta.	6.- Sudoeste
	7.- Oeste
	8.- Noroeste

PENDIENTE (grados)
0.- 0,350 (Nula)
1.- 0,35 - 5,0 (Debil)
2.- 5,0 - 13,5 (Medio)
3.- 13,5 (Fuerte)

Fig. 7.8

En el segundo extracto, el magnesio disminuye sensiblemente, con claro predominio de las cantidades inferiores a 0,25 meq/100g.

La concentración de potasio en la solución de suelo se vé disminuída cuando el calcio es abundante (Díez 1979a). El calcio favorece la retención de potasio por las arcillas, reduciendo pérdidas por lavado, pero al tiempo disminuye su presencia en la solución, hasta el punto de resultar deficiente para las plantas. En el conjunto de suelos analizados la concentración de este elemento es bastante baja, predominando contenidos inferiores a 1,4 meq/100g. Los contenidos en sodio son variables, la mayoría comprendidos entre 0,05 y 0,09 meq/100g y sólo en muy escasos suelos hemos hallado contenidos altos (superiores a 0,25 meq/100g).

- En la fig. 7.8 se representan las variables relacionadas con la morfología del terreno. En la primera de ellas "posición topográfica" hemos procurado recoger el conjunto de situaciones que suelen presentarse en esta región montañosa; las cumbres aplanadas y las parameras se agrupan en la clase 2, y como puede verse esta situación es predominante, por el contrario las cumbres "abruptas" son escasas, estando representadas por algunos crestones calizos y por los relieves más enérgicos de las areniscas (Bunter) y las cuarcitas de la parte superior de los macizos paleozoicos, que en conjunto suponen bastante poco en términos de superficie ocupada por pastos.

El resto del territorio está constituido por vertientes de distinta exposición y mayor o menor pendiente, que hemos agrupado en cuatro clases según la posición relativa del inventario respecto a la parte alta de la loma. La depresión abierta (clase 8) coincide con los terrenos llanos del valle del Jiloca. Respecto a la variable exposición, puede verse el predominio de la clase 0, coincidente con la paramera o depresión abierta, lugares de pendiente nula. Respecto a la "pendiente" cabe destacar la buena representación

de las supericres a 5 grados, que hemos denominado medias y fuertes.

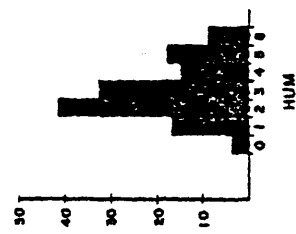
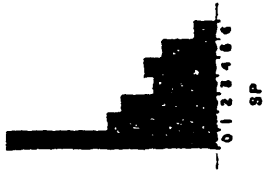
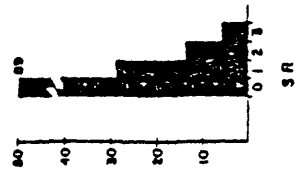
- Los histogramas que indican el recubrimiento de la superficie del suelo pueden verse en la fig. 7.9. En muy pocos casos la roca aflorante representa más del 9% de dicha superficie, pero sin embargo son bastantes los casos en los que el recubrimiento por piedras excede el 9%.

La superficie cubierta por tierra fina es bastante variable, aunque predominan los valores bajos, lo cual está de acuerdo con la mayor representación de recubrimientos elevados de la vegetación. La hojarasca y otros restos orgánicos no suelen tener mucha importancia respecto a la superficie que ocupan, y en muy pocas ocasiones exceden el 9%.

- En la fig. 7.10 se representan tres variables estimadas de forma subjetiva. Respecto a la humedad aparente, hemos distinguido siete clases, de mayor a menor xericidad, dentro de las cuales predominan las situaciones "algo seca " y " media".

El tipo de drenaje se ha estimado según rasgos apreciables en superficie : "drenaje externo" cuando aparecían netamente marcadas señales de escorrentía superficial de tipo lineal o régimen concentrado, con surcos bien individualizados y señales de arroyada en el entorno. Este tipo de drenaje predomina en los terrenos poco permeables de matriz arcillosa, frecuentes en el Terciario de la zona baja. "Drenaje interno superficial", en suelos con horizonte orgánico más desarrollados y recubrimiento herbáceo alto, cuando eran apreciables rasgos de escorrentía en régimen areolar o difuso. El tercer tipo de drenaje, "interno profundo", en terrenos calizos horizontales, a veces por escorrentía areolar embrionaria y - cuando en el entorno se apreciaban huellas de procesos kársticos . Por último hemos distinguido un tipo de drenaje dificultado "mal drenaje", en los casos de apreciable hidromorfía.

Respecto a la erosión se han considerado cinco clases, - la primera cuando el tapiz herbáceo era muy denso y con recubrimien



Superficie del suelo cubierta por...

..roca (%)	..piedras (%)	..tierra fina (%)
0.- < 1	0.- < 1	0.- < 1
1.- 1 - 4	1.- 1 - 4	1.- 1 - 4
2.- 4 - 9	2.- 4 - 9	2.- 4 - 9
3.- > 9	3.- 9 - 16	3.- 9 - 16
	4.- 16 - 25	4.- 16 - 25
	5.- 25 - 36	5.- 25 - 36
	6.- > 36	6.- > 36

..vegetación (%)	..hojarasca y r. orgánicos (%)
3.- < 16	0.- < 1
5.- 16 - 36	1.- 1 - 4
6.- 36 - 49	2.- 4 - 9
7.- 49 - 64	3.- 9 - 16
8.- 64 - 81	4.- > 16
9.- > 81	

HUMEDAD APARENTE

- 0.- Muy seca
- 1.- Seca
- 2.- Algo seca
- 3.- Media
- 4.- Algo húmeda
- 5.- Húmeda
- 6.- Muy húmeda

DRENAJE

- 0.- Externo
- 1.- Interno superficial
- 2.- Interno profundo
- 3.- Mal drenaje

EROSION

- 0.- No hay erosión aparente
- 1.- Erosión débil (laminar)
- 2.- Patente escorrentía superficial
- 3.- Fuerte erosión (arroyada)
- 4.- Fuerte erosión (desmoronamientos)

to próximo al 100%. Las clases 2 y 3 para los casos de erosión débil, cuando el recubrimiento es menor y se aprecian pequeños calveros en superficie. En esta situación hemos diferenciado los casos en que la escorrentía es aparente de aquellos en los que no lo es. Cuando la erosión es mayor, en zonas de fuerte pendiente y sobre todo en los pastizales de la zona baja, hemos distinguido dos casos : el primero cuando aparecen signos de arrollada, con formación de cárcavas en las proximidades y muy escaso recubrimiento herbáceo; el segundo se refiere a situaciones en las que, debido a la fuerte pendiente y al tipo de estructura edáfica, predominan el deslizamiento o desmoronamiento del suelo.

- Para la estimación del recubrimiento de los diferentes estratos de vegetación, nos hemos fijado no solo en la parcela de muestreo, sino de una forma más global, en la vegetación de la estación ecológica (Long, 1974) en la cual se encuentra ubicada. Como puede apreciarse en la fig. 7.11, son escasas las comunidades en las que el recubrimiento arbóreo supera el 25% y predominan los pastos con recubrimiento herbáceo superior al 81%, aunque también son frecuentes recubrimientos arbustivos altos, lo que es representativo de un tipo de comunidad de pasto-matorral, bastante común en la zona.

- En la fig. 7.12 presentamos dos variables relacionadas con la acción antrópica como simplificación de la estructura de la comunidad. La primera de ellas se refiere al "grado de artificialización", cuya estimación se ha realizado de forma subjetiva considerando cinco clases, que van desde los lugares en los que la vegetación natural arbórea está bien representada hasta las zonas donde es apreciable una alteración más o menos reciente del suelo. Entre ambos extremos se encontrarían las zonas de bosque aclarado, con árboles aislados, las formaciones herbáceas ó matorral-pasto con huellas de pastoreo más intenso y por último, los lugares también pastados, pero en los que es más patente la influencia del hombre y sus ganados, bien por perturbación no reciente del perfil edáfico, o bien por pisoteo y abonado en lugares próximos a los pueblos

Fig. 7.11

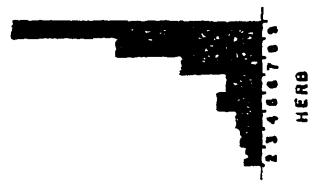
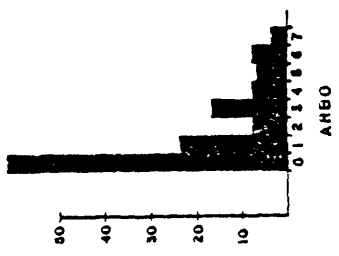


Fig. 7.12



GRADO DE ARTIFICIALIZACION

- 0.- Vegetación arborea (escasa interv. humana)
- 1.- Bosque aclarado (interv. humana manifiesta)
- 2.- Matorral-pasto y forrações herbáceas (interv. humana intensa)
- 3.- Ribazos, antiguos bencales y repoblaciones
- 4.- Cultivos abandonados y/o alteración reciente del suelo

FORMACION VEGETAL

- 4.- Leñosas
- 5.- Herbacea
- 6.- Herbacea - leñosa baja
- 7.- Herbacea - leñosa alta
- 8.- Herbacea - leñosa baja - leñosa alta

Desarrollo del estrato...

..arboreo (f)	..arborescente (f)	..herbáceo (f)
0.- < 1	0.- < 1	2.- < 9
1.- 1 - 4	1.- 1 - 4	3.- 9 - 16
2.- 4 - 9	2.- 4 - 9	4.- 16 - 25
3.- 9 - 16	3.- 9 - 16	5.- 25 - 36
4.- 16 - 25	4.- 16 - 25	6.- 36 - 49
5.- 25 - 36	5.- 25 - 36	7.- 49 - 64
6.- 36 - 49	6.- > 36	8.- 64 - 81
7.- > 49		9.- > 81

(ribazos, antiguos bancales dejados a pasto, aterrazamientos para repoblación, proximidades de vías pecuarias, etc.).

Como puede verse en el perfil es bastante mayor la representación de comunidades poco intervenidas, predominando las clases 2 y 1, correspondientes a pasto-matorral y bosque aclarado, que como veremos en el capítulo X, forma a veces verdaderas "dehesas" o "parques", en los que la trama arbórea la forman distintas especies según zonas.

La segunda variable, formación vegetal, es de cariz fisiológico y referida al conjunto de la estación ecológica. Las formaciones leñosas complejas, por estar muy poco representadas han sido agrupadas en una sola clase, mientras que para las formaciones herbáceas-leñosas, ha sido necesario considerar tres clases atendiendo a la mayor o menor presencia de especies arbóreas y/o arbustivas. Como refleja el histograma, la clase más representada es la herbácea-leñosa baja, seguida por las formaciones herbáceas puras. Aunque no puede subvalorarse el importante papel que las especies arbóreas desempeñan en las comunidades de pasto de la zona estudiada, como queda reflejado en el alto número de situaciones que agrupan las clases 7 y 8 .

2. Análisis de la matriz de datos edáficos

A pesar del claro predominio de ciertas litologías, la diversidad de sustratos presentes en la zona es bastante alta, abarcando desde suelos de montaña ácidos e hidromorfos hasta los edificadas sobre las márgas yesíferas de la zona baja (véase cap. II). Es por ello que hemos juzgado de interés analizar por separado el conjunto de variables edáficas, bien entendido que con ello no pretendemos obtener conclusiones sobre la ordenación de los inventarios en función de las mismas, ni detectar grupos de suelos con características análogas. Los resultados, utilizando el análisis de componentes principales, no serían satisfactorios, debido a que no

existe un gradiente único y bien diferenciado de variación edáfica (véase García Novo, 1968), sino numerosas situaciones complejas. Sin embargo dicho análisis resulta útil para interpretar las direcciones de variación máxima en los suelos del área estudiada y conocer cuales son las variables que las condicionan. El estudio de la correlación entre éstas, aporta una mayor definición a la estructura de variación edáfica.

2.1 Componentes principales

La ordenación de los inventarios en el plano definido por los dos primeros ejes del análisis de componentes principales, puede verse en la fig. 7.13.

El porcentaje de varianza extraído es de 30,8, 15,7 y 12,0% para el primero, segundo y tercer eje respectivamente, sumando en conjunto el 58,5%. En las fig. 7.14 y 7.15 hemos representado las variables según su factor de carga para los tres ejes considerados. El significado de dichos ejes puede interpretarse en función de las variables cuyo factor de carga es superior a 0,5 en valor absoluto.

A lo largo del eje I, se disponen los inventarios según un gradiente de variación granulométrica, quedando los correspondientes a sustratos más arenosos en el extremo positivo, mientras que los de mayor contenido en limo y/o arcilla se sitúan en el extremo negativo. Esta diferencia textural, va acompañada por un mayor contenido en cationes extraíbles y materia orgánica para los sustratos menos arenosos, que tendrían también mayor capacidad de retención hídrica (véase fig. 7.14).

El eje II, representa una variación de tipo estructural edáfico, contraponiendo suelos con mayor porcentaje de la fracción mayor de 2 mm. y piedras, a aquellos en los que predomina la grava.

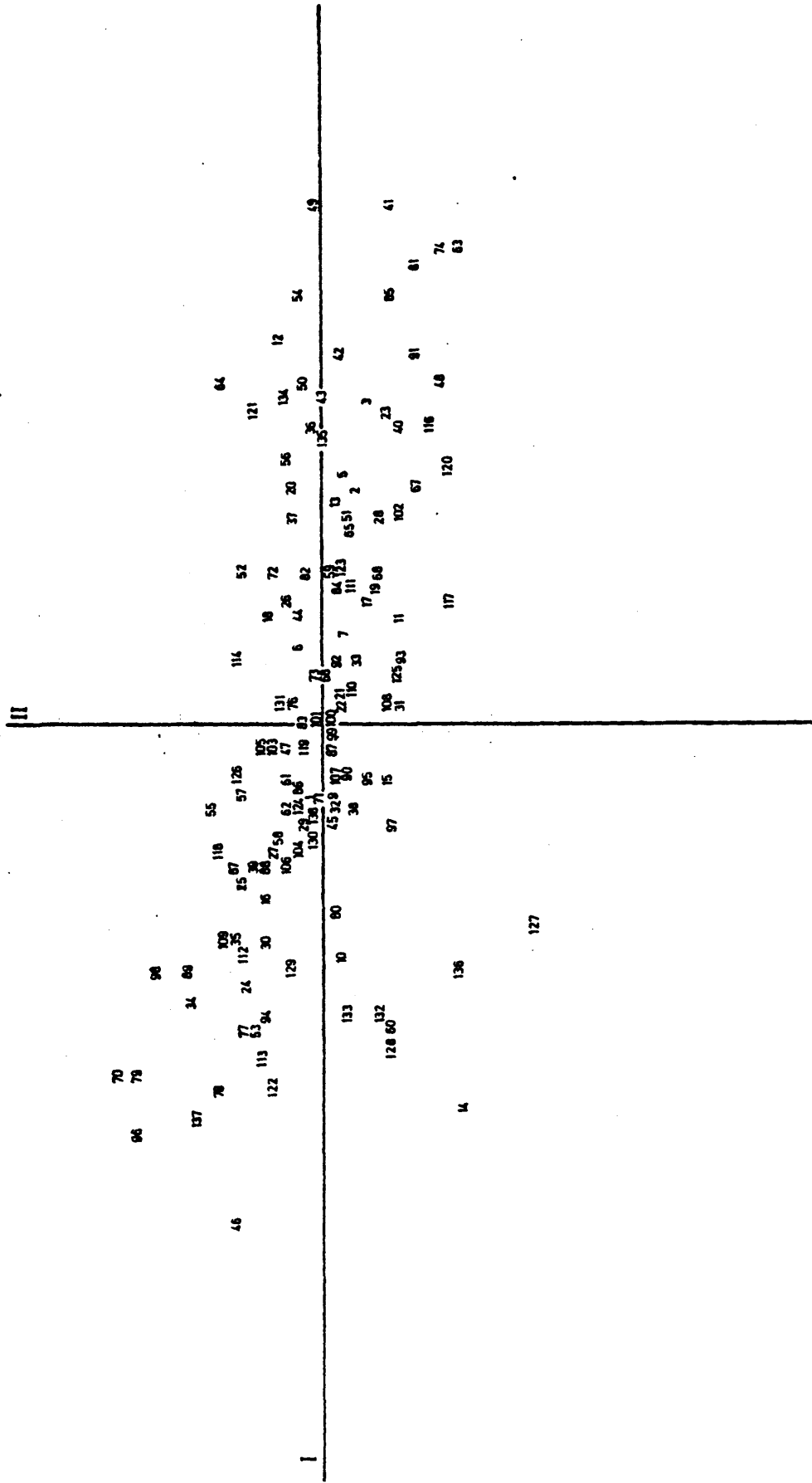


Fig. 7. 13.- Representación de los inventarios en los ejes I y II del análisis de componentes principales de las variables edáficas.

Fig.- 7.14

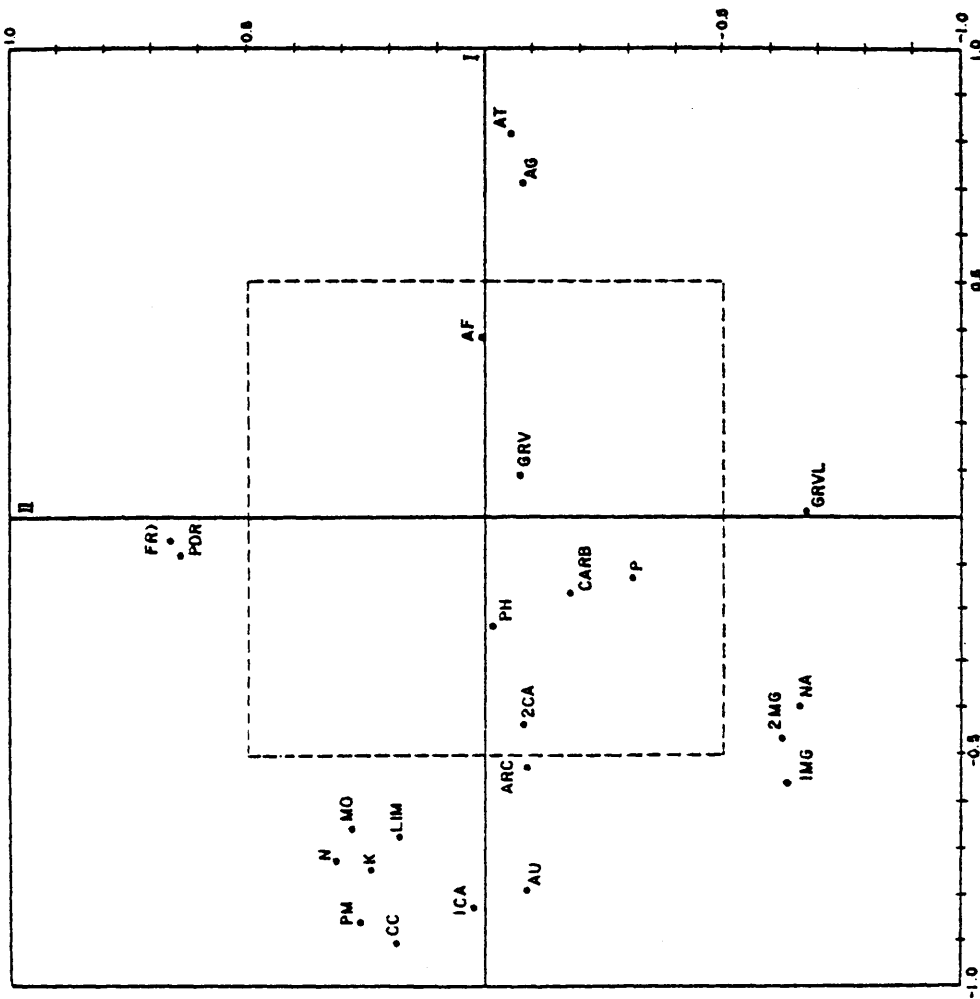
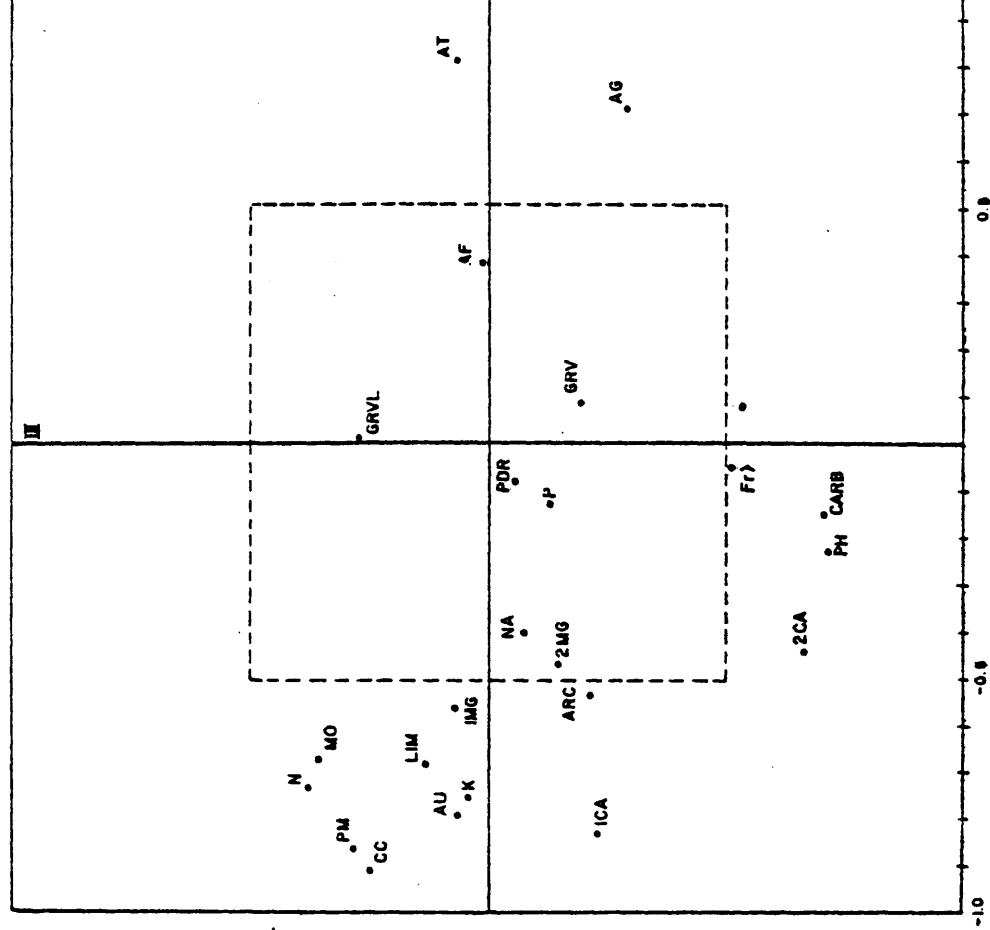


Fig.- 7.15



En contra de lo que parece en principio esperable, las variables pH, carbonatos y calcio-2, de gran importancia en la zona, no influyen de manera significativa en los dos primeros ejes, sin aparecer por tanto claramente relacionadas con las diferencias texturales o de pedregosidad. La variación del pH y contenido en carbonatos, queda recogida por el eje III, fig. 7.15, cuya consideración conjunta con el eje I dá lugar a una disposición de los inventarios bastante más amplia y dispersa que cuando se consideran los ejes I y II. En ambos casos la nube de inventarios se dispone en forma alargada en la dirección del eje I, sin llegar a diferenciarse grupos definidos, por este motivo no hemos considerado de interés exponer su representación en función de los ejes I y III. La heterogeneidad del medio edáfico, no hizo así mismo aconsejable emplear métodos de clasificación en función de estas variables, pues sus resultados no son satisfactorios, como hemos comprobado empleando un criterio --aglomerativo según la media ponderada de las distancias euclídeas entre inventarios.

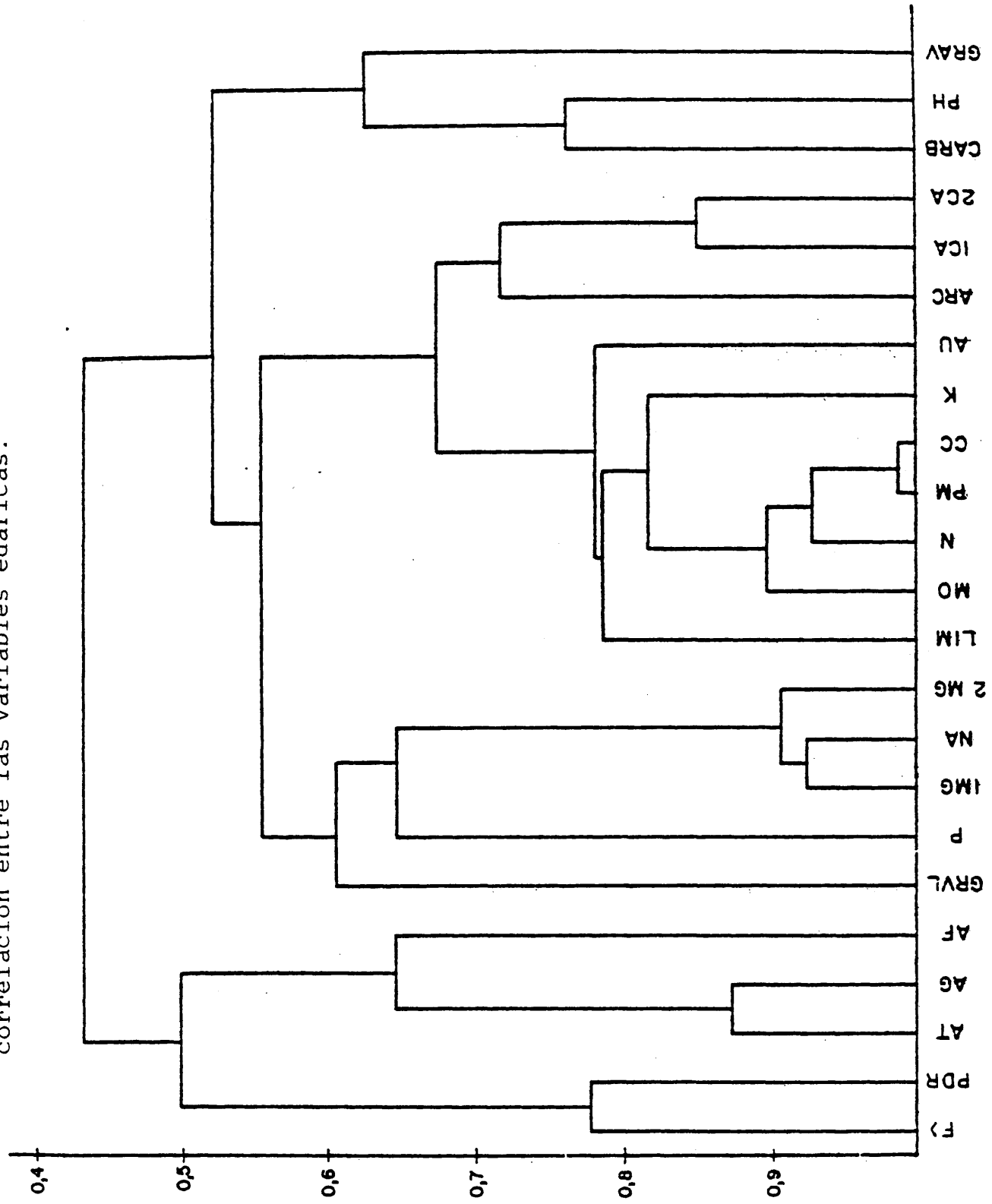
2.2 Correlación entre variables edáficas

El coeficiente de correlación se ha calculado a partir del total de los inventarios; en la tabla 7.2 hemos anotado únicamente los valores de r que se corresponden con una probabilidad ($p < 0,01$). Dicho coeficiente se ha utilizado también para construir un fenograma de clasificación de las variables por el método de distancias medias (fig. 7.16).

Como puede apreciarse en la mencionada tabla, son muchas las variables que presentan correlación alta, destacando en primer lugar una marcada oposición entre los porcentajes de arena (total, gruesa y fina) y el resto de las variables, con las que dichos porcentajes presentan correlación negativa, lo cual está de acuerdo con el significado del eje I.

La misma oposición marcada entre arenas y el resto de -

Fig. 7.16.- Fenograma de clasificación obtenido a partir de los coeficientes de correlación entre las variables edáficas.



las variables ha sido obtenida por Ruíz (1980) en un medio de características muy diferentes al nuestro y con una escala de trabajo también distinta.

Los porcentajes de la fracción mayor de 2 mm. y ^{de} piedras se relacionan entre sí positivamente, y de forma negativa con la gravilla, lo cual revela otra ~~tendencia~~ tendencia de variación, que también era recogida por el eje II. Por otra parte, la fracción mayor de 2 mm. y piedras no presenta correlación negativa con ninguna otra variable; en el fenograma (fig. 7.16) dichos porcentajes aparecen agrupados al nivel de 0,5 con las arenas y el conjunto se opone al resto de las variables. Dentro de estas últimas pueden distinguirse cuatro grupos relacionados a un nivel superior a 0,8 : nitrógeno y materia orgánica se unen con los valores altos de pF (capacidad de campo y punto de marchitez), lo cual está de acuerdo con lo que hemos apuntado anteriormente sobre el hecho de que la principal causa de los altos valores de retención hídrica obtenidos en estos suelos, sería la existencia de un horizonte orgánico bien desarrollado.

Dichas variables están también correlacionadas con el potasio y el limo, y con el grupo formado por el calcio-1 y el calcio-2. Por otra parte el magnesio (primer y segundo extracto) se relaciona con el sodio, formando un grupo que ya aparecía al considerar los factores de carga para el primer y segundo ejes del análisis de componentes principales. Ambos cationes presentaban valores altos en suelos hidromorfos, donde probablemente se acumulan por su mayor solubilidad en medios calizos, según lo señalado por Dutil (1979). Por otra parte, el fósforo solo se relaciona positivamente con el magnesio, si bien la correlación no es elevada.

El pH y el contenido en carbonatos, forman un último grupo de correlación positiva.

3. Estudio del sistema de relaciones entre variables. Información mutua.

Un buen método para poner de manifiesto la estructura de variación abiótica, puede ser el análisis del grado de información que comporten las distintas variables (I_{ki} = información mutua). Dicho análisis hace posible detectar grupos de variables cuyo comportamiento es similar de cara a un conjunto de objetos (especies, inventarios) y que por lo tanto tienen un valor predictivo las unas sobre las otras.

Como señalan Legendre y col.(1979) la información mutua permite evaluar hasta que punto resulta " informativo" el conocer la repartición de los objetos en función de una variable, cuando ya es posible predecir su repartición en función de la otra.

Una de las consecuencias que pueden extraerse del conocimiento de la mencionada estructura, es la posibilidad de reducir el conjunto inicial de variables a un núcleo formado por las que tienen mayor relevancia para el territorio concreto y evaluar hasta que punto el resto resulta redundante, y poder así prescindir de ellas en posteriores estudios sobre la misma área u otras de características similares.

El planteamiento seguido por nosotros, en el que no se prejuzga la importancia de las variables, ha sido necesario debido a que, si bien desde el punto de vista florístico contábamos con una suficiente información de partida (véase capítulo VI) no sucede así respecto a las variables abióticas, por no existir en nuestro país ningún trabajo previo que abordase con una perspectiva ecológica parecida el estudio de los medios calizos de montaña.

El cálculo de la información mutua se efectúa a partir de la tabla de contingencia ($c \times r$), mediante el cálculo de las distribuciones condicionales de probabilidad de una variable respecto a la otra. El estudio de dichas distribuciones permite estimar el

grado de solapamiento e influencia entre los "c" y "r" estados de ambas variantes.

Nosotros hemos calculado la información que comparte cada variable con las restantes, excluyendo las variables "recubrimiento del suelo por roca" y "por hojarasca", por presentar los valores más bajos de equitatividad (ver tabla 7.1). Asimismo, solo hemos conservado uno de los tres porcentajes de arena, concretamente la "arena gruesa" por ser el mejor muestreado y debido a la alta correlación que entre sí presentan dichos porcentajes, oponiéndose al resto de las variables edáficas (tabla 7.2).

3.1 Variables que comparten alta información

El estudio de la matriz de información mutua entre variables se ha realizado teniendo en cuenta únicamente los valores superiores a 0,45 binoms, límite que hemos elegido por considerar que a partir del mismo la relación tenía claro sentido ecológico.

Como indican Hawkworth y col. (citados por Legendre y col., 1979), en términos generales se puede decir que dos variables están en relación muy estrecha cuando la medida de similitud (S_{kl}) entre ambas es mayor que 0,5; presentan buenas asociación cuando dicha medida se sitúa entre 0,5 y 0,3 y están simplemente asociadas cuando es menor que 0,3 sin aproximarse demasiado a 0. Con todo, Legendre y col. (op.cit.) recomiendan examinar incluso los casos en que la similitud es del orden del 0,05.

S_{kl} se define como la cantidad de información que dos variables tienen en común, dividida por la información total del sistema : $S_{kl} = I_{kl}/H_{kl}$ (capítulo IV).

Para los datos que hemos estudiado, valores de I_{kl} del orden del 0,9⁵⁰ corresponden con valores de S_{kl} comprendidos entre 0,3 y 0,5; mientras que los más bajos (0,45) proporcionan valores del orden de 0,1, entrando por lo tanto dentro de los márgenes de

bondad reseñados por los autores antes citados.

En la figura 7.17 se exponen los resultados, que hemos agrupado en un cuadrado diferencial con el fin de poder distinguir que grupo de variables se relacionan por tener entre sí valores altos de información. Los valores que predominan son los comprendidos entre 0,45 y 0,75 binoms y en pocos casos son superiores a 0,90. La más elevada información mutua obtenida, es de 1,63 binoms y corresponde a la que comparten nitrógeno y materia orgánica.

Los grupos, que han sido obtenidos aproximando a la diagonal los valores más altos, se cierran bastante en sí mismos y apenas comparten información con variables ajenas a ellos.

Entre las variables que más veces presentan información mutua alta con las que se encuentran fuera de su grupo, podemos mencionar la altitud, que se relaciona con el magnesio-1, la materia orgánica, el potasio y la humedad; esta última variable, lo hace a su vez con el fitoclima, el magnesio-1 y el drenaje. La superficie cubierta por tierra fina, se relaciona con la materia orgánica y la arena gruesa, y la fracción mayor de 2 mm., con la capacidad de campo.

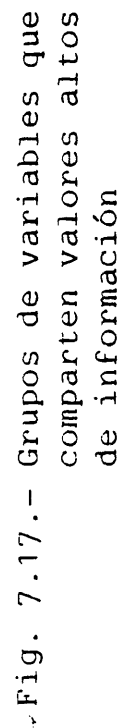
3.2 Grupos directores de la variación abiótica. Factores síntesis.

La observación de la fig. 7.17 sugiere la existencia de una estructura de variación que compartimenta el medio abiótico en siete direcciones fundamentales, representadas por los grupos de factores con mayor información compartida y que denominaremos "grupos directores de la variación" abiótica. Dichos grupos son los siguientes :

- I .- Climático-altitudinal.
- II .- pH-carbonatos
- III .- Caracteres físico-químicos del suelo

.../...

45-60	60-75	75-90	> 90
-------	-------	-------	------



- IV .- Pedregosidad
- V .- Recubrimiento del suelo-humedad
- VI .- Estructura de la vegetación
- VII .- Posición topográfica

La variable "clase geológica", permanece aislada sin integrarse plenamente en ningún grupo concreto.

- El primer grupo, recoge la variación del gradiente climático-altitudinal. Por tratarse de un territorio montañoso, clima y altitud se encuentran estrechamente relacionados; aunque la variación de temperatura con la altitud cabe superponer una mayor o menor influencia marítima en zonas altas según su exposición y proximidad al Mediterráneo, que ya hemos discutido en el capítulo V y que queda recogida por la variable "temperatura y continentalidad". Por otra parte el fitoclima recoge el distinto cariz climático de las depresiones, dependiendo de la orientación de los valles fluviales.

- La variable "clase geológica", puede considerarse como un grupo unifactorial, aunque muy en relación con las variables del primer y segundo grupo, especialmente con la altitud y clima, lo cual se explica por la particular disposición en esta zona, de las distintas litologías con afloramientos paleozoicos en zonas altas, borde mesozoico calizo de transición y cubetas sedimentarias. Dentro de las variables del segundo grupo, comparte información fundamentalmente con el magnesio-2.

- Un segundo grupo de variables se relaciona con la abundancia de carbonatos, y está formado por % carbonatos, pH, calcio-2, magnesio-2 y fósforo. Los segundos extractos de calcio y magnesio se hallan más ligados a la naturaleza caliza del sustrato que a los primeros extractos (calcio-1 y magnesio-1), por tener relación como ya hemos indicado con la fracción finamente dividida de la roca (calcio activo). La inclusión del fósforo en este grupo, probablemente sea debida al especial comportamiento de dicho elemento en suelo calcáreo; como indican Conesa y col. (1979) la so-

lubilidad de los fosfatos cálcicos disminuye cuando el pH aumenta, lo cual explica la existencia de apatitos insolubles (fosfatos - tri- y tetracálcicos) cuando el pH es muy alto (Díez, 1979). El - fosfato monocálcico, se comporta de forma diferente a los fosfatos alcalinos, y su solubilidad depende de los diferentes tipos de ar cilla presentes en el suelo, cuyo efecto ha sido estudiado por - Díez (1980).

Las variables calcio-1 y magnesio-1, ocupan una posi-- ción intermedia entre los grupos I y II, relacionándose tanto con la abundancia de carbonatos como con la variación de tipo físico- químico.

- El grupo tercero, reúne una amplia serie de varia - bles relacionadas con los caracteres físico-químicos del suelo, variables que tienen que ver con la nutrición vegetal, la reten - ción hídrica y el intercambio iónico. Dentro de él pueden distin- guirse tres aspectos que comentaremos separadamente : orgánico, textural-hídrico y químico.

Los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno total están estrechamente relacionados, presentando una elevada informa- ción mutua, lo cual se explica por el hecho de que en la mayoría de los suelos el nitrógeno orgánico, representa más del 95% del nitrógeno total (Hebert, 1979). Ambas variables comparten también una información superior a 0,90 binoms con la capacidad de campo y el punto de marchitez; lo cual da idea de su importancia en el balance hídrico. En efecto, en los suelos de naturaleza caliza, el aporte orgánico se revela como un decisivo factor regulador de las propiedades físico-químicas y nutricionales del suelo, que - contrarrestan en muchos casos las limitaciones de tipo estructural edáfico impuestas por la pedregosidad. En la zona estudiada, di - cho factor juega un importante y diferenciado papel en los distin- tos medios, como hemos podido comprobar en el estudio de los pas- tos orófitos con Juniperus sabina (Gómez Sal y col. 1980a).

Las variables arcilla y limo, presentan una alta infor

mación mutua con el tipo de textura. El porcentaje de arena gruesa se relaciona con las tres variables citadas aunque con valores inferiores a 0,60 binoms. Como vimos al estudiar la matriz de correlación, la arena presentaba alta correlación negativa con el resto de las variables edáficas.

La lógica relación existente entre granulometría y medidas de pF, queda de manifiesto por los valores altos que las variables texturales presentan con la capacidad de campo, especialmente la arena que comparte 0,82 binoms y lo mismo ocurre con el limo. Sin embargo, su información mutua con el agua útil presenta valores más bajos y únicamente el limo alcanza 0,63 binoms; lo cual nos permite deducir que el limo es el componente textural que más influye en el contenido de agua aprovechable por las plantas, conclusión análoga a la señalada por Hernández y col. (1982) y Díaz-Fierros y col. (1968) para suelos muy diferentes a los estudiados por nosotros. Estos últimos autores indican asimismo que la materia orgánica es un componente importante del suelo según su influencia sobre el agua útil; lo cual también ocurre en nuestro caso.

Por otra parte, si tenemos en cuenta el coeficiente de correlación (tabla 7.2) también resulta ser el limo, junto con el calcio-1, la variable más correlacionada con el agua útil, al excluir por su relación evidente las otras dos medidas de pF y las arenas con alta correlación negativa.

En el aspecto químico, el tercer grupo se caracteriza por la presencia del calcio-1, magnesio-1, sodio y potasio. Los dos divalentes presentan relación alta con todas las variables del grupo, exceptuando la arcilla y la textura. Sin embargo el potasio y el sodio no comparten alta información con las variables texturales y parecen tener más relación con la capacidad de campo que con las otras dos variables referentes a la retención hídrica. La inclusión de los primeros extractos dentro del grupo de variación fisico-química, es consecuente con su carácter de cationes cambiables y por lo tanto relacionados con el complejo órgano-

mineral del suelo.

Pese a estar formado por 13 variables este gran grupo se nos muestra como bastante cerrado en sí mismo, ya que únicamente se relaciona con el grupo II por valores que aparecen disjuntos en la zona de contacto entre ambos, y de forma aislada con las variables , humedad, fracción mayor y superficie del suelo cubierta por tierra fina.

- El cuarto grupo representa la variación de la pedregosidad. La variable "porcentaje de piedras" comparte una alta información ($>0,90$ binoms) con la grava y las gravillas, sin embargo la relación entre estas últimas no es tan estrecha. En contra de lo que cabría esperar, este grupo de variables no se relaciona mediante valores altos con el grupo II (contenido en carbonatos), lo cual indica que no existe una relación directa entre la abundancia de cascajo calizo (gravas + piedras) en la superficie edáfica y el contenido en carbonatos en la fracción final, estando este último carácter más relacionado con la variación físico-química (componentes orgánico y de retención hídrica).

La variable "superficie del suelo cubierta por piedras" ocupa una situación intermedia entre este grupo y el siguiente, relacionándose especialmente con el recubrimiento herbáceo.

- El grupo V está formado por un conjunto de variables que tienen relación con el tipo de cobertura de la superficie del suelo, la cual a su vez depende de la humedad y de la erosión. Las seis variables que lo componen, comparten niveles medios de información (entre 0,45 y 0,65 binoms) formando un conjunto homogéneo. Unicamente cabe destacar el valor de 0,89 binoms entre el recubrimiento del estrato herbáceo, variable cuya estimación se realiza teniendo en cuenta el conjunto de la estación, y la superficie de suelo cubierta por vegetación, estimada como porcentaje dentro de la parcela de muestreo, de la proyección vertical de la parte aérea de las plantas.

- El sexto grupo lo forman las variables "formación vegetal", los recubrimientos arbóreos y arbustivo y el grado de artificialización; todas ellas tienen relación con la estructura de la comunidad vegetal. El valor más elevado (0,78) corresponde a la información que comparten la formación vegetal y el recubrimiento arbóreo. En conjunto, este grupo se halla relacionado con el anterior (grupo V) por algunos valores medios entre las variables que componen ambos.

- En el extremo inferior de la diagonal principal (fig. 7.17) se diferencia un último grupo formado por cuatro variables que dependen de la posición topográfica de la estación de muestreo. Entre ellas es la exposición, la que presenta valores más altos, tanto con la pendiente como con la influencia climática localmente preponderante. La variable "drenaje" se relaciona con la humedad aparente de la estación y sirve de lógico enlace entre este grupo y el relacionado con la cobertura de la superficie del suelo (grupo V).

4. Los factores más activos

Un paso más de profundización en la línea que venimos desarrollando, consiste en valorar la importancia que las distintas variables tienen en cuanto a su influencia sobre la distribución de las plantas.

La terminología usada para designar a las variables respecto a las cuales las especies son más sensibles, está poco definida en la bibliografía. Así Gounot (1969) las denomina "factores discriminantes", mientras que Godron (1968) y Guillerm (1969) proponen el nombre de "factor activo". Marlange (1972) opina que pese a ser los más informativos, no se puede afirmar con certeza si condicionan la presencia o ausencia de las especies, tratándose simplemente de "factores preponderantes", sin

ningún prejuicio de su actividad. El término "descriptor" ha sido por otra parte empleado, tanto en el sentido genérico de variable (Hubert, 1972), como en el específico de "variable activa" (Guillerm, 1972).

Para nosotros la palabra factor, sin necesidad de ser adjetivada, lleva ya un evidente significado de "actividad" y la utilizaremos para designar las variables a las cuales las especies son más sensibles.

Uno de los procedimientos más utilizados para detectar la actividad, consiste en estudiar la información mutua entre variables y especies, comparándola con la entropía de la variable.

Dicho método, propuesto por Godron (1968), ha sido empleado tanto para determinar variables activas sobre la distribución del conjunto de las especies, calculando la media de las informaciones mutuas de la variable respecto a cada una de ellas (Marlange, 1972; Hubert, 1978), como para estimar la influencia sobre unos taxa concretos (Cartan, 1975; Pastor, 1976; Gómez Sal y col. 1981b).

En la figura 7.18 se expone gráficamente la ordenación de las variables según el cociente entre la información mutua media respecto al conjunto de las especies consideradas y la entropía de la variable. Como puede verse, 12 variables se separan claramente del resto, que permanecen formando un conjunto más continuo, y 3 de ellas quedan descolgadas ocupando una posición inferior.

Las 12 variables que destacan del conjunto (factores activos) son : humedad, fitoclima, altitud, clima (temperatura y continentalidad), clase geológica, erosión, pH, calcio-2, superficie cubierta por vegetación, idem por tierra fina, recubrimiento del estrato herbáceo y drenaje.

Dichos factores se integran totalmente dentro de tres

de los grupos directores definidos en el apartado anterior; concretamente en los I, II y V; grupos con los que los dos factores - (clase geológica y drenaje) que no pertenecen a ellos, tienen sin embargo clara relación. Este hecho, nos permite destacar también, por su mayor relevancia, tres direcciones de variación entre las siete consideradas, concretamente : Altitud-clima, pH-Carbonatos y Recubrimiento del suelo-humedad.

5. Estimación del tipo de dependencia entre variables relacionadas.

Como ya hemos indicado anteriormente, las distribuciones condicionales de probabilidad (calculadas a partir de la tabla de contingencia entre dos variables) proporcionan una valiosa reseña sobre el grado de condicionamiento mutuo (redundancia o solapamiento) entre los estados, por lo tanto representan un procedimiento adecuado para conocer con detalle la estructura de "no independencia" entre las variables, o sea, la forma estadística en que se manifiesta la dependencia. Con ello es posible además evitar errores de bulto en la valoración de los datos.

Para el análisis de la probabilidad condicional, tiene interés fijarse en los valores que superan la probabilidad incondicional correspondiente a cada estado de la variable (Legendre y col.1979). Dada la magnitud de la matriz resultante de comparar dos a dos los estados de todas las variables estudiadas (téngase en cuenta además que dicha matriz no es simétrica), únicamente se reseñan en la tabla 7.3 los valores de probabilidad condicional superiores a 0,5, de las distintas variables con respecto a los estados de 3 factores representativos de los grupos directores de mayor relieve (altitud, calcio-2, recubrimiento herbáceo) y además el factor "clase geológica".

En el análisis de la estructura de dependencia entre variables nos ha interesado detectar dos aspectos :

Tabla 7.3.- Relación de estados de los factores elegidos que presentan un solapamiento superior al 50% con los estados de otras variables.

<u>ALTITUD</u>	<u>FIT</u>	<u>TC</u>	<u>HUM</u>	<u>2CA</u>	<u>HEFB</u>
<u>Clases</u>	3 2 0	4 2 1	2	6 6	3
7	Δ	Δ			•
6	Δ	•			•
5	•	•			•
4	•			•	•
3	•	•	•		
2	•		•	•	
1	• •	•		•	

<u>CLASE GEOLOGICA</u>	<u>TC</u>	<u>MO</u>	<u>2MG</u>	<u>CAPB</u>	<u>2CA</u>	<u>ALT</u>
<u>Clases</u>	2 1	1	2 1	1	6 1	3
4					•	
3	•					
1		•				
0	•		• •	•	•	•

<u>CALCIO-2</u>	<u>CAPB</u>	<u>2MG</u>	<u>pH</u>	<u>1CA</u>	<u>P</u>	<u>NA</u>	<u>APC</u>
<u>Clases</u>	3 2 1	3 2 1	4 3 2	7 3 1	1	4	2
7				•			
5			•				
4	•	•	•				
3	•	•				•	
2	•	•		•			
1		•	•	•	•		•

<u>REQUER. HERBACEO</u>	<u>SV</u>	<u>STF</u>	<u>ER</u>	<u>FVEG</u>	<u>SP</u>	<u>AFBU</u>	<u>HUM</u>	<u>MO</u>	<u>ALT</u>	<u>N</u>
<u>Clases</u>	3 3 6 3	5 2 0	3 2 1 0	8 6 4	6 0	4 3 0	3 2	4 1	3 2 1	4 1
9	•	•		•	•	•				
8	•		•				•			
7				•						
6	•			•					•	
5		•		•						•
4			• •	• •		•	•	•	•	•
3									•	
2	•	•		Δ	•	•	•	• •	•	• •

1. Entre las variables ya relacionadas por formar parte de un mismo grupo director, existe una lógica redundancia. Por ello interesa conocer qué estados tienen un significado equiparable, y cuales son los que aportan matices distintos.

2. Entre variables sin una relación aparente se produce a veces una fuerte coincidencia entre dos estados, con sentido o sin él, que puede dar lugar a errores si no se conoce la posible relación causa-efecto.

La diferencia entre ambos supuestos estriba en que en el segundo caso, la relación no es evidente. Se trataría pues de un verdadero solapamiento (relación oculta o ficticia), mientras que los casos del primer tipo serían debidos a redundancia.

En algunos casos la explicación de la dependencia es inmediata, así ocurre con el fitoclima de alta montaña (clase 0) que, por definición, se encuentra totalmente comprendido dentro de las clases 6 y 7 de altitud, y muy representado en las 4 y 5. Sin embargo, algunas de las coincidencias reveladas por la tabla 7.2, requerirían una explicación no tan evidente; por ejemplo el hecho de que las estaciones consideradas subjetivamente como "algo secas" respecto a su humedad aparente, se localicen con preferencia en altitudes comprendidas entre 1070 m. y 1375 m; o que contenidos de sodio comprendidos entre 0,06 y 0,065 meq/100 gr., tengan relación con la clase 3 (1,5 - 5,0 meq/100 gr.) del segundo extracto de calcio. Los primeros serían redundancia, los segundos pueden ser debidos a solapamiento.

Con vistas a la formación de grupos ecológicos y detección de indicadores, que se discutirá en el capítulo VIII, solo destacaremos aquí el primer tipo de supuestos para el caso de los factores que hemos elegido como representativos de los tres principales grupos directores :

. Las altitudes superiores a 1700m, se integran totalmente dentro del clima frío de influencia marítima. Las comprendidas en

entre 1500 y 1700 m coinciden ampliamente con el frío-semicontinental y las inferiores a 1070 m con el clima templado-semicontinental. El fitoclima de montaña redunda ampliamente con la altitud entre 1375 y 1600 m; y totalmente con las superiores a 1600 m. La altitud menor de 1375 m suele corresponder con la clase fitoclimática 2, y la inferior a 1070 m al fitoclima 1.

. los contenidos muy bajos en calcio-2, coinciden con los niveles también muy bajos de carbonatos, magnesio-2, calcio-1 y fósforo; y con los valores de pH neutro y ácido. Niveles de calcio-2 entre 0,4 y 10,0 meq/100 g, se relacionan con contenidos de carbonatos entre 1 y 15% y con magnesio-2 entre 0,02 y 0,2 meq/100 g.

. un recubrimiento herbáceo elevado (superior al 81%) se corresponde con la ausencia de erosión aparente, escasa superficie del suelo cubierta por piedras y recubrimiento arbustivo muy bajo. El menor recubrimiento herbáceo se produce en las clases más bajas de altitud. Recubrimientos entre el 64 y 81% coinciden con el tipo de erosión laminar y humedad aparente "algo seca", Los recubrimientos bajos (entre 16 y 25%) suelen producirse en lugares donde hay signos de erosión por arroyada o fuerte escorrentía superficial.

C A P I T U L O 8

ESTRUCTURA ECOLOGICA

Estudiado el sistema de relaciones entre variables, y conocidos los grupos sintéticos representativos de las principales direcciones de variación, en torno a las cuales se estructura este sistema. Pretendemos ahora encontrar el sentido de dichas direcciones y ver la forma en que se disponen en el espacio factorial. Al tiempo, retomamos la preocupación por la importancia de las variables (jerarquización), para completarla a la luz de los resultados de un análisis multivariante.

Todo ello, nos sitúa en la posición adecuada para abordar el estudio sobre la forma en que la variación del medio abiótico, condiciona la aparición de los distintos tipos de comunidad. Para lograr este objetivo, la estrategia seguida se basa en la utilización de dos métodos, uno de tipo global (análisis factorial de correspondencias), el otro de carácter analítico (perfiles ecológicos e información mutua variable-especie). Ambos convergen como herramienta válida para el estudio simultáneo de la información biocenótica y abiótica; habiendo sido ya utilizados en forma conjunta en estudios fitoecológicos por Hiernaux (1975), Bottlikova y col. -- (1976), De Miranda (1980) y Gloaguen (1980).

El primer tipo de aproximación resulta apropiado para el estudio conjunto de las relaciones entre especies y variables; el segundo, con un enfoque más autoecológico, permite realizar una partición del sistema, en grupos de especies cuyo comportamiento es similar respecto a determinados factores.

El recurrir a un enfoque de tipo analítico no se ha hecho para describir procesos aislados y más o menos inconexos del sistema, sino con el fin de poder centrar la atención en todos aquellos aspectos que se consideren útiles para interpretar las interrelaciones sugeridas por método global.

El carácter complementario de ambos métodos cobra mayor relieve cuando se analizan las correspondencias entre las especies y los estados de las variables. En efecto, la puesta en correspondencia sobre un mismo gráfico de los dos conjuntos permite, por una parte, apreciar claramente la dirección y sentido en que actúan los factores, según la disposición en el plano y en sus estados. Por otra, al agrupar los distintos estados con las especies a las que aparecen más ligados, el análisis hace posible detectar similitudes en el comportamiento ecológico de éstas. Similitudes que pueden ser respaldadas por el estudio de los perfiles de dichas especies respecto a las variables presuntamente responsables de su agrupación.

1. Aproximación global. Análisis factorial de correspondencias entre especies y estados de las variables.

El análisis se ha realizado entre las 101 especies de leguminosas y gramíneas con presencia superior a tres inventarios y los 298 estados de las 43 variables consideradas. En las intersecciones de la matriz de partida figura el número (m_{ij}) de inventarios que contienen a la especie "i", y a la vez presentan valores de determinada variable pertenecientes al estado "j" de la misma. Bonin y col. (1978) subrayan el hecho de que en cada fila de una matriz de este tipo, figuren ordenados los perfiles de frecuencias absolutas de la especie con respecto a cada una de las variables.

El porcentaje de inercia extraído por los cinco primeros ejes es de 56,3%, repartido en un 26,4%; 13,0%; 5,7%; 4,4% y 4,1% para cada uno de ellos. Como puede verse, el salto cuantitativo entre el segundo y tercer eje es bastante notable, lo cual nos anima a considerar especialmente los dos primeros.

1.1 Importancia de las variables y criterios de simplificación.

11.1 Jerarquización de las variables.

Como complemento de la estimación por un método monova-

riante de la importancia de las variables, efectuada en el capítulo anterior, hemos creído conveniente cuantificar su actividad, valorando su influencia sobre las especies mediante la utilización de los resultados del análisis global. Para ello hemos calculado la media de las participaciones de los distintos estados de cada variable, en los dos primeros ejes del análisis de correspondencias, que en conjunto extraían el 39,4% de la varianza total. En la tabla 8.1 presentamos las variables ordenadas según dicho criterio.

Un grupo de doce factores destacan claramente del conjunto con valores superiores a 60, quedando la mayor parte de las variables comprendidas entre 37 y 23. Por último, seis variables, con valores inferiores a 20, se muestran como particularmente poco activas. El valor más bajo (6,1) corresponde a la variable "exposición" y el más alto (120,2) al "fitoclima".

Para valorar los resultados obtenidos por ambos procedimientos de jerarquización, hemos aplicado el test de correlación de rango de Spearman, teniendo en cuenta las 43 variables, de donde resulta un valor de $r_s = 0,869$, significativo al nivel del 99%.

La jerarquización obtenida según este nuevo criterio, proporciona en nuestro caso, resultados plenamente satisfactorios, ya que hace destacar un grupo de factores que coinciden con los que resultan de considerar la media de las informaciones mutuas de las especies para cada una de las variables (fig. 7.18), El factor "recubrimiento herbáceo", que se incluía entre los doce primeros en dicha ordenación, aparece en la presente en el lugar 14, mientras que el "% carbonatos", que no habíamos considerado en aquella ocasión como "factor", se incluye ahora entre las 12 variables que destacan del resto.

La jerarquización no solo nos permite clarificar la bondad de las variables, sino que constituye un método útil para la necesaria simplificación y resumen de la información ecológica.

11.2 Factores_y_variables_preponderantes

En esta línea de simplificación, hemos creído conveniente elegir dentro de cada uno de los grupos directores, aquella variable ó variables, que se muestran, por su información elevada con las restantes, como más representativas del grupo; en ellas nos centraremos de ahora en adelante.

Para la elección de estas variables, que denominaremos "preponderantes", nos hemos basado además, en la jerarquización antes expuesta, seleccionando dentro de cada grupo las que en ella, ocupaban un lugar más destacado.

En los grupos I, II y V se encuentran la mayoría de los factores activos, entre los que cabe destacar el fitoclima, pH y humedad, respectivamente como preponderantes.

Del grupo III (caracteres fisico-químicos del suelo), hemos creído conveniente estudiar un representante de las tres componentes que dentro de él pueden distinguirse : el calcio-1 como variable preponderante entre las de tipo químico; materia orgánica representante del componente orgánico. Respecto a la variación textural-hídrica, tanto el agua útil como la capacidad de campo y arena gruesa ocupan una posición avanzada en ambas ordenaciones, por lo cual no hemos considerado oportuno prescindir a priori de ninguna de ellas, ya que el conjunto de estas tres variables, que comparten niveles altos de información, puede también considerarse como un importante grupo sintético de variación. Sin embargo la arcilla y el limo, variables que se incluyen en el mismo componente textural-hídrico, se quedan claramente descolgadas por su menor actividad.

El grupo IV, presenta como variables preponderantes, la fracción mayor de 2mm. y la gravilla; y entre las que forman el grupo VI, destaca en el lugar 18 (tabla 8.1) la formación vegetal.

Tabla 8.1.1 .-- Jerarquización de las variables según la media (\bar{X}) de la participación de sus estados en los ejes I y II

<u>Variable</u>	<u>Nº de estados</u>	<u>\bar{X}</u>	<u>Variable</u>	<u>Nº de estados</u>	<u>\bar{X}</u>
FIT	4	120,2	AG	8	33,7
PH	6	104,1	GRVL	7	33,5
HUM	7	95,2	MO	9	33,1
DR	4	92,0	AU	6	32,6
OEÜ	5	90,2	TEX	6	29,9
ER	5	89,6	P	8	29,8
TC	5	81,0	IMG	9	28,5
ALT	7	79,1	N	8	28,0
2CA	7	76,1	AF	7	27,8
SV	6	63,2	PDR	8	26,8
STF	7	60,9	SR	4	26,2
CARB	8	60,2	ART	5	26,2
1CA	7	51,2	NA	9	25,2
PM	5	50,2	ARC	8	24,2
HERB	8	49,6	K	7	24,2
2MG	9	44,3	ARBO	8	23,9
SP	8	43,0	LIM	8	18,2
FV	5	42,0	GRV	7	14,6
CC	8	37,6	SH	5	14,4
F>	8	37,4	PT	7	13,5
ARBU	7	35,2	PEND	4	12,7
IQL	6	33,9	EXP	9	6,1

Por último, las variables que forman el grupo VII, resultampoco o nada activas, exceptuando el "drenaje", factor por otra parte muy relacionado con el grupo V, que aparece bien clasificado y que por ello escogemos como representante de aquel grupo.

1.2 Elementos estructurales del medio abiótico. Situación y relaciones espaciales de los estados de los factores

En el estudio de las relaciones entre las especies y las variables, el análisis factorial de correspondencias permite la representación conjunta de especies y estados en un mismo plano, pero dicha representación conlleva un ruido excesivo que puede enturbiar su interpretación cuando el número de sujetos y objetos contemplados es muy alto; a lo que se une el hecho del significado menos definido de los ejes factoriales si se compara con los que resultan de los análisis entre especies y localidades.

Houssard (1976) y Debussche (1978) han abordado la problemática de la interpretación de los ejes factoriales representando - para cada uno de ellos el conjunto de variables, e indicando la participación de todos sus estados, con signo positivo y negativo según lo sea el de su coordenada. De la comparación entre los grupos de estados que tienen alta participación en uno u otro sentido, puede deducirse la oposición entre dos tipos de medio muy contrastados y que estarían definidos por determinados valores de distintas variables (multiestado). Dicha oposición ilustra las tendencias del eje de una manera demasiado general y compleja, por lo que no resulta - apropiada para la caracterización de elementos estructurales.

En nuestro caso, frente a una representación de 298 estados y 101 especies, que en los dos primeros ejes recoge un elevado porcentaje de la varianza total, hemos preferido seguir un proceso de interpretación más gradual, que hiciese compatible la necesaria sintetización, con una pérdida lo menor posible de calidad en el resultado.

En la fig. 8.1 puede verse la distribución de los estados de las variables en el plano definido por los ejes I y II. En ella - solo hemos representado aquellos cuya participación en uno o en ambos ejes, es superior a 20. Por encima de este valor, hemos diferenciado tres categorías de estados, en función de la cuantía de su participación : de 20 a 40; de 40 a 100 y mayor de 100. Los entornos - que aparecen en dicha figura han sido trazados teniendo en cuenta - los grupos de estados con participación superior a 40.

Esta primera valoración permite, simplificar el resultado, juzgar cuales son los estados que más influyen en la caracterización del eje y, en definitiva, conocer cuales tienen más peso sobre la distribución de las plantas.

Con ello nos aproximamos al concepto de "estado activo" desarrollado por Lepart y col. (1980) al considerar que los estados de una variable pueden mostrar valores de actividad muy distintos. La actividad es estimada por dichos autores mediante un cálculo de entropía, y el estudio se completa calculando el perfil de actividad para cada variable (efficiency profile). La participación de -- los estados en los distintos ejes del análisis de correspondencia, puede también ser considerada como una medida de actividad (Debusche, 1978) y en este sentido nosotros la hemos utilizado.

El concepto de "estados y factores activos" junto con el de factores preponderantes, nos permiten abordar el estudio de algunos componentes estructurales de la variación abiótica que el enfoque global permite apreciar claramente : en primer lugar encontrar el sentido y la forma en que se disponen en el plano los principales grupos directores ; en segundo, realizar una partición del plano factorial en áreas representativas de los diferentes tipos de medio.

El primer aspecto posee un carácter dinámico (disposición en el plano de los "raíles" sobre los que se produce la variación biocenótica), mientras que en el segundo hace posible la compartimentación del espacio ecológico. Una vez detectadas estas estructuras

Δ 20-40
 ▲ 40-100
 • >100

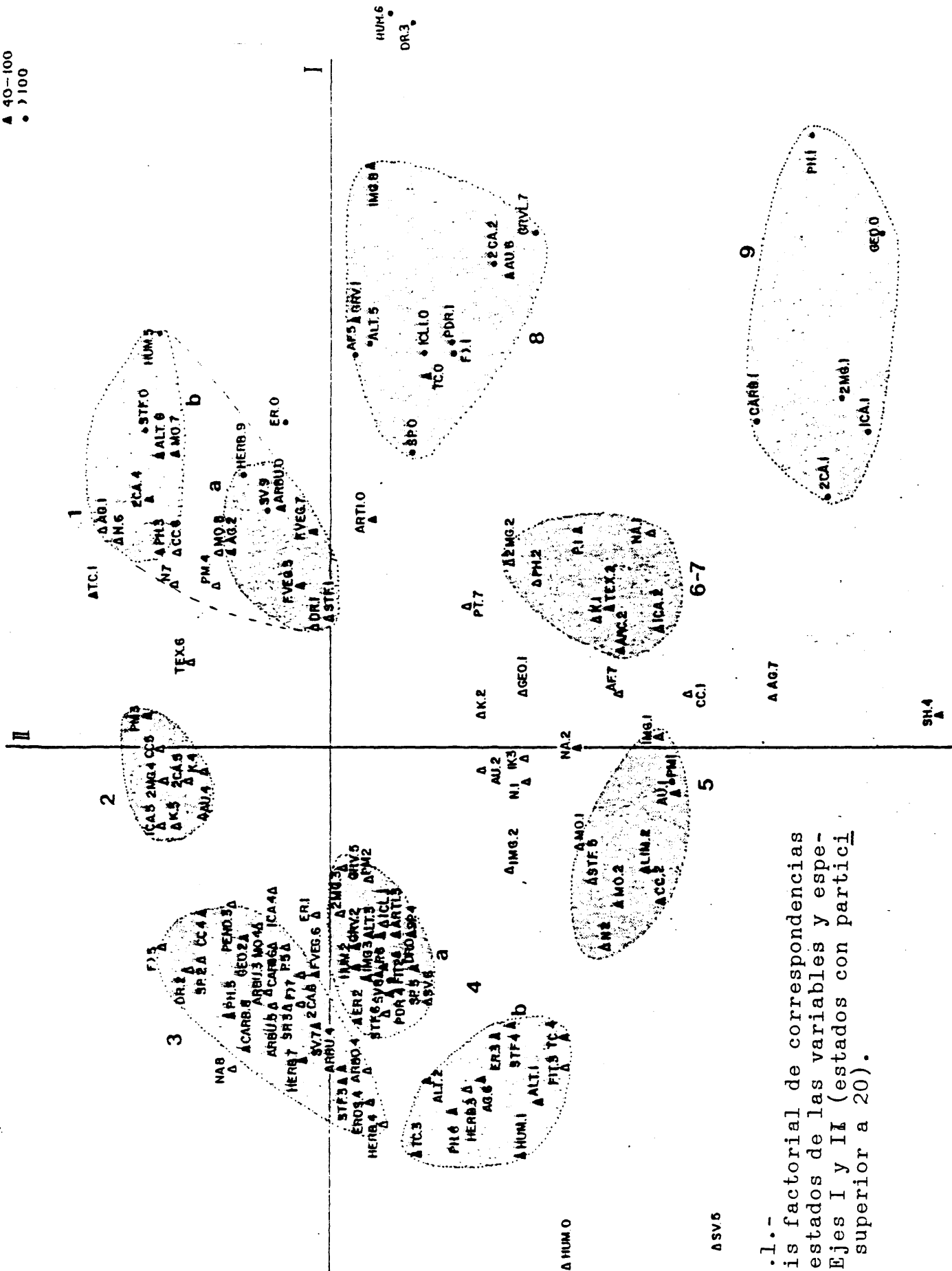


Fig. 8.1.-
 Analisis factorial de correspondencias
 entre estados de las variables y espe-
 cies. Ejes I y II (estados con partici-
 pación superior a 20).

ya es posible situar sobre ellas las especies y analizar las corres
pondencias con los estados de las variables.

12.1 Disposición en el plano factorial de las principales direcciones de variación.

Por su mayor importancia, nos centraremos en los cuatro grupos directores que agrupan a las variables de mayor actividad. Para ello hemos representado por separado los estados de los factores que integran los grupos I, II y V y el componente textural-hídrico del grupo III. En este caso por estar interesados fundamental
mente en su disposición espacial, no hemos tenido en cuenta la distinta participación de cada estado.

En la fig. 8.2, puede verse la variación del gradiente cli
mático-altitudinal (grupo I). Las clases de altitud superiores a --
1.500 m. (ALT. 5, ALT.6 y ALT 7) se localizan en el primer cuadrante,
junto al fitoclima de montaña (FIT 0), acompañados por los tipos de
climas fríos continental y de influencia marít
ima (TC 0 y TC 1).

Dicho grupo de estados se contrapone claramente a las al
titudes inferiores a 1375 m. , cota considerada como límite del pi-
so mediterráneo de paramera (sabinar con carrasca), que se sitúan en
el tercer cuadrante junto a los climas templados (TC 3 y TC 4) y el
fitoclima mediterráneo semiárido (FIT 3 y FIT 4), propio de las co-
marcas más bajas.

Entre ambos, se localizan los estados correspondientes a
situaciones de transición (ambiente montano). La altitud entre 1375
y 1500 m. (ALT 4) corresponde a los límites aproximados del piso de
vegetación montano-iberoatlántico; el clima frío-semicontinental -
(TC 2) se extiende ampliamente por las parameras y relieves interme
dios que enmarcan las zonas inferiores; la clase fitoclimática 1 -
(FIT 1) posee también un carácter de transición (mediterráneo subhú-
medo).

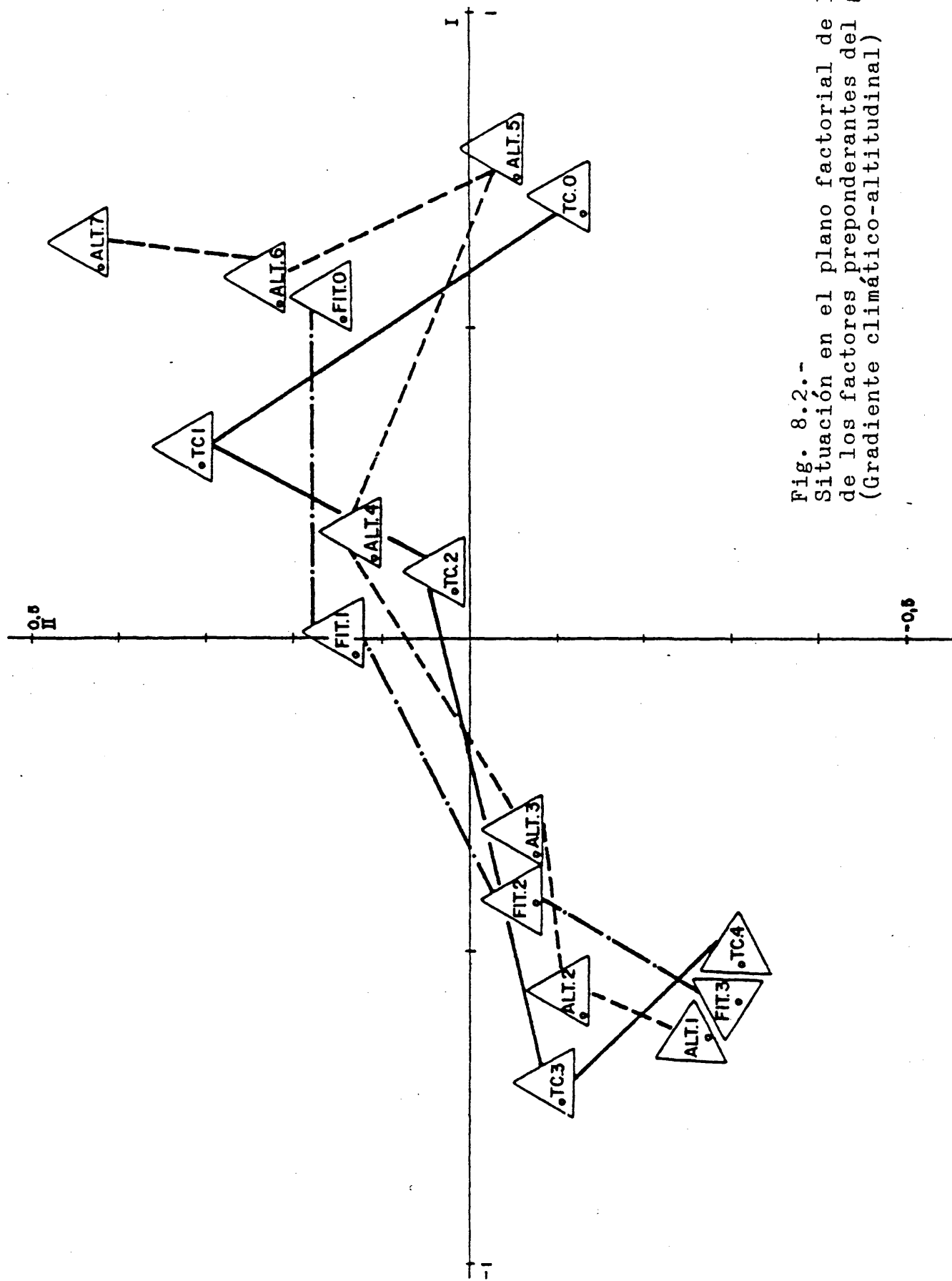


Fig. 8.2.-
Situación en el plano factorial de 1
de los factores preponderantes del g
(Gradiente climático-altitudinal)

En conjunto, el gradiente climático-altitudinal tiene - una disposición oblicua, del tercero al primer cuadrante.

Los factores pertenecientes al grupo II, junto con la "clase geológica", han sido representados en la fig. 8.3. Las rocas carbonatadas (GEO 2 y GEO 3) se sitúan en el segundo y en el primer cuadrantes; la primera de ellas corresponde a calizas duras, predominantemente jurásicas, la segunda a calizas margosas. A los sustratos básicos se oponen, en el extremo del cuarto cuadrante, las rocas cuarcíticas (GEO 0), estrechamente emparentadas con las situaciones de mayor acidez (PH 1). En una situación intermedia quedan las areniscas más blandas del Bunter y Weald (GEO 1), junto con los valores de pH neutros y no excesivamente básicos (PH 2 y PH 3). Por último el tercer cuadrante es ocupado por las arcillas y margas del Terciario (GEO 4) y los niveles de pH claramente alcalinos. Los carbonatos y el calcio-2, acompañan en su variación a la litología y pH.

La variación de este conjunto de factores se realiza a grandes rasgos según un gradiente que va , desde el segundo al cuarto cuadrante, formando un aspa con los representados en la fig. 8.2 (grupo I).

La representación de los factores pertenecientes al grupo V, junto con el drenaje (fig. 8.4), muestran una variación que coincide aproximadamente con la dirección del eje I.

Las situaciones muy húmedas (HUM 6) se sitúan en el extremo positivo de dicho eje, junto con los terrenos que presentan drenaje dificultado y síntomas de encharcamiento temporal (DR 3). El tipo de drenaje interno superficial (DR 1) que hemos considerado como propio de los suelos con horizonte orgánico desarrollado y con suficiente retención hídrica, coincide en el primer cuadrante con las clases de humedad , "algo húmedas" y "húmedas" (HUM 4 y HUM 5). Próximos a ellas, se hallan los valores de cobertura del suelo por la vegetación, superiores al 81% (SV 9), que son propios de formaciones herbáceas densas y con erosión aparente nula (ER 0).

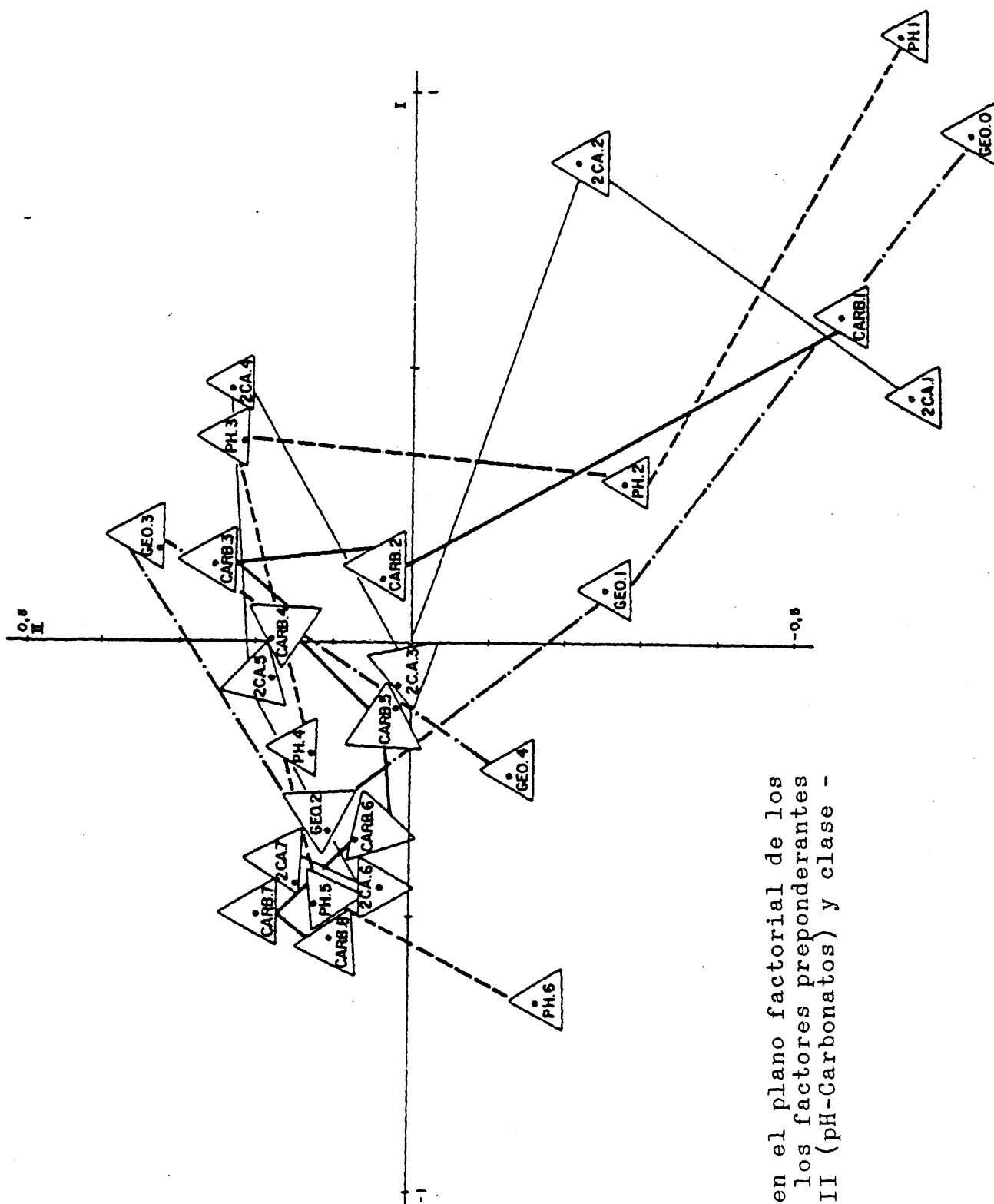


Fig. 8.3.-
Situación en el plano factorial de los
estados de los factores preponderantes
del grupo II (pH-Carbonatos) y clase -
geológica.

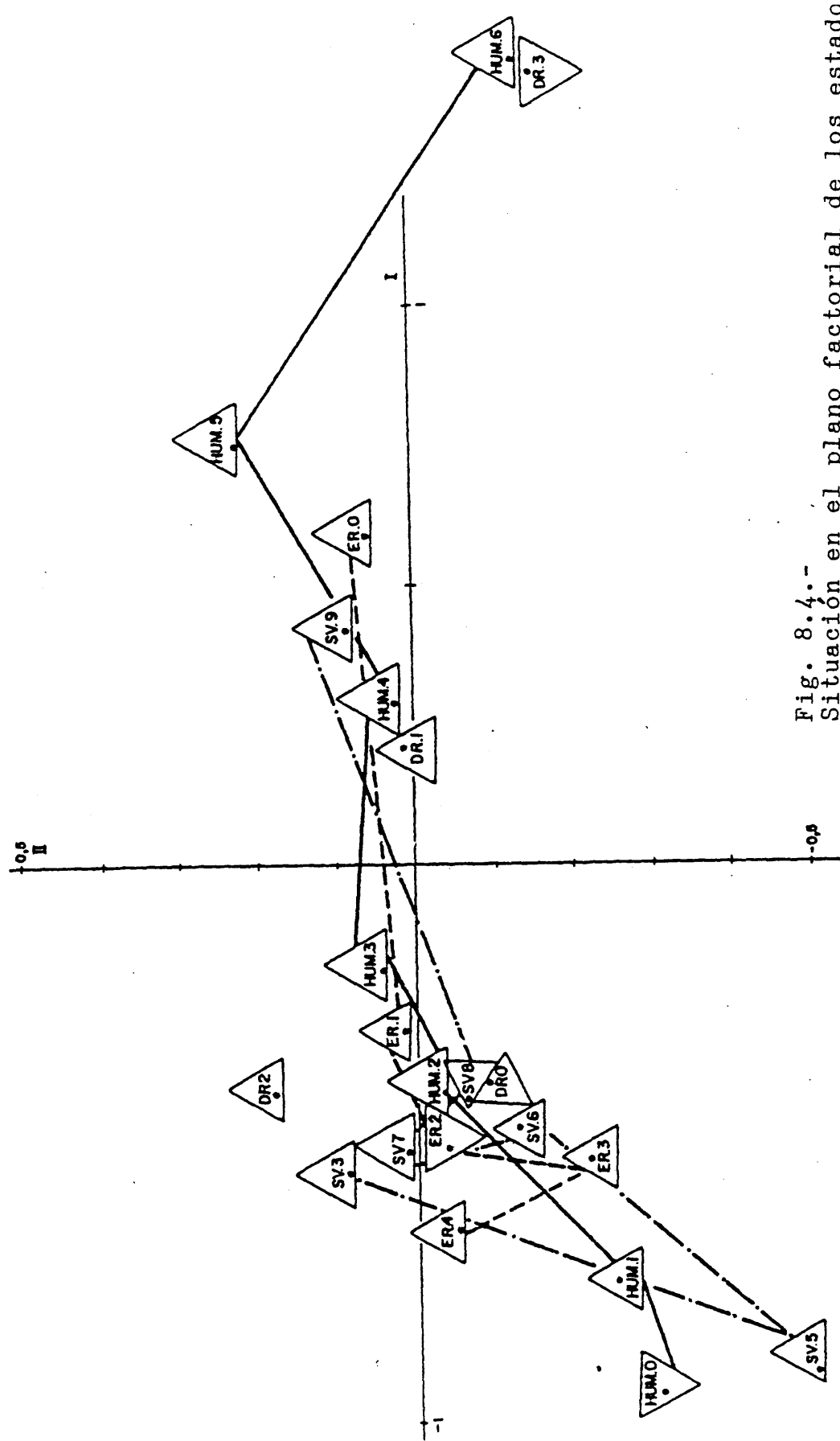


Fig. 8.4.-
Situación en el plano factorial de los estados
las variables preponderantes del grupo V (Hum
Recubrimiento) y drenaje.

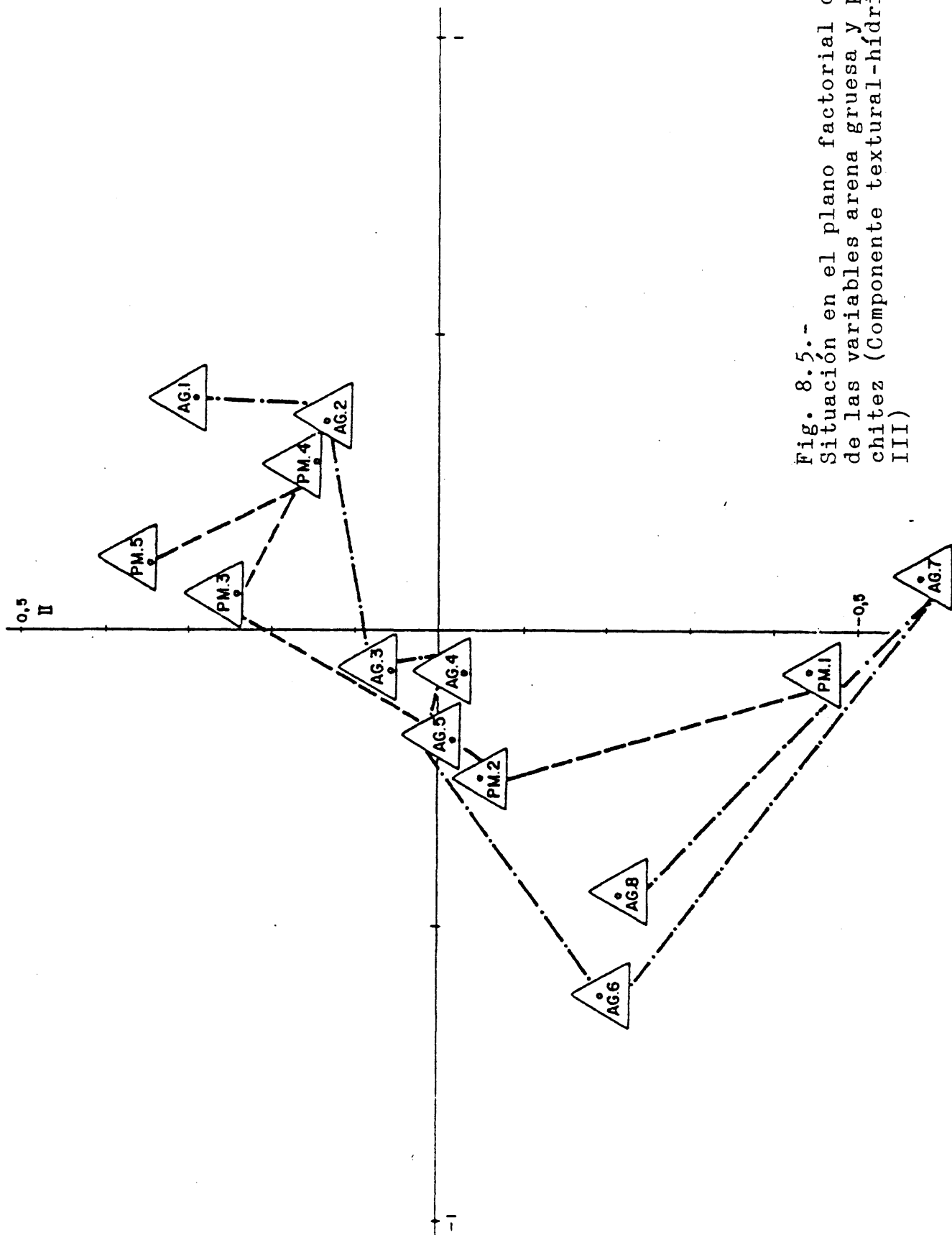
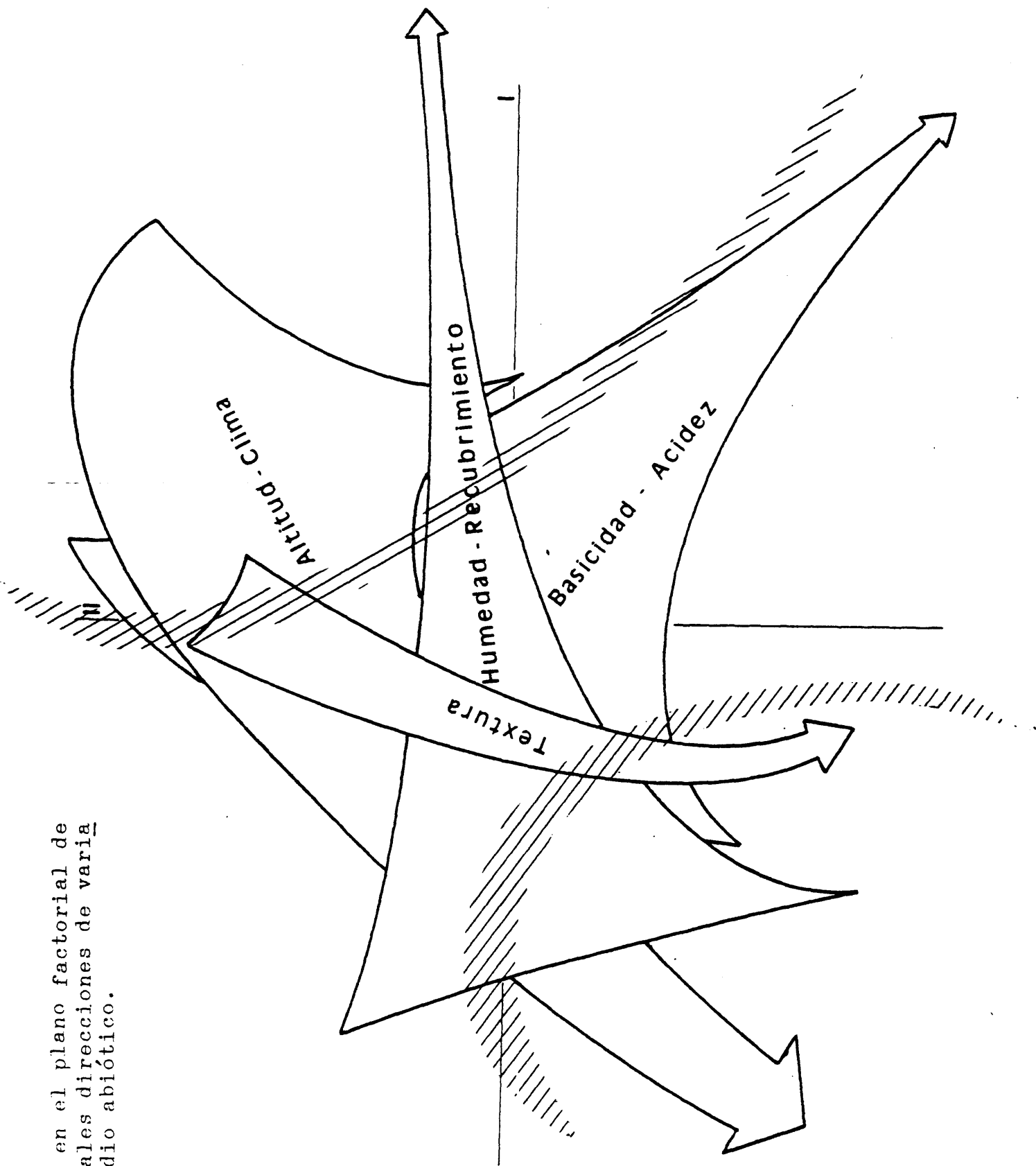


Fig. 8.5.-
Situación en el plano factorial de I
de las variables arena gruesa y punt
chitez (Componente textural-hídrico
III)

Fig. 8.6.-
Disposición en el plano factorial de
las principales direcciones de varia-
ción del medio abiótico.



En el otro extremo del eje y en el tercer cuadrante aparecen, con menores porcentajes de recubrimiento por parte de la vegetación (SV 6, SV 5 y SV 3), los estados que definen situaciones secas y muy secas (HUM 1 y HUM 0) y los distintos tipos de erosión patente (ER 2, ER 3 y ER 4). Próximo a estos estados, el tipo de drenaje - DR 2, propio de lugares con huellas de karst se sitúa en el segundo cuadrante; y el drenaje externo (DR 0), característico de terrenos poco permeables, en el tercer cuadrante.

En la fig. 8.5, puede verse como las variables arena - gruesa y punto de marchitez (componente textural-hídrico del grupo III) se disponen a lo largo del segundo eje factorial. Los porcentajes más elevados de arena (AG 6, AG 7 y AG 8) aparecen situados en el tercer cuadrante y en el extremo negativo del eje II. Los porcentajes más bajos (AG 1 y AG 2) ocupan, en el primer cuadrante, la parte positiva de dicho eje. La retención hídrica, representada por el punto de marchitez, varía de menor a mayor en el mismo sentido.

Con vistas a sintetizar los resultados expuestos en los comentarios precedentes, exponemos en la fig. 8.6 en forma conjunta las direcciones que resultan de representar los principales grupos de factores. Dicho esquema refleja bien y resume la forma en que se disponen y relacionan los principales ejes estructurales del medio abiótico sobre los que discurre la variación de los pastos.

12.2 Compartimentación del espacio ecológico

El diferenciar situaciones contrastadas resulta muy útil para la simplificación de la estructura abiótica, al tiempo que permite visualizar de una manera global en el plano las relaciones entre los factores más importantes.

En los trabajos botánicos encaminados a la tipificación o caracterización de comunidades, es usual la utilización de términos de carácter general o poco preciso, pero cuyo valor con fines descriptivos es indudable. En realidad no se trata de categorías -

con límites bien definidos, basados en una cuantificación de los factores ambientales, sino de apreciaciones subjetivas de las características más importantes del medio. Tenemos así términos como oceánico y continental que son claramente diferenciables en sus extremos, pero el trazar entre ambos una divisoria clara, resultaría difícil.

En general, suele tratarse de binomios que designan situaciones contrastadas : orófito se opone a pediófito (Font Quer, 1953), ácido a básico, etc. aunque frecuentemente exista también la forma de designar a las situaciones transitorias (montano, neutro) y sea posible matizar utilizando prefijos.

En nuestro caso, hemos considerado apropiado utilizar estos conceptos, que recogen situaciones contrastadas, con vistas a buscar las discontinuidades más patentes en la variación abiótica del territorio que estamos estudiando.

Cada grupo director refleja la variación de una cualidad importante, cuyos valores concretos estarían definidos por la situación de los estados en el plano factorial. Teniendo ésto en cuenta, es posible realizar una partición del espacio ecológico, concretado en dicho plano en áreas representativas de los distintos valores del medio.

La forma en que los estados se disponen en el plano - (figuras 8.2 a 8.5) puede servir para apreciar las diferencias cualitativas más netas dentro de los valores del factor ó grupo de factores, que se contempla. En general, los estados no se presentan equidistantes, sino que se agrupan los que tienen un significado similar. Las zonas que separan estos grupos equivaldrían a fronteras en las que se produce un importante salto cualitativo.

Respecto a la altitud las clases 5, 6 y 7 (superiores a 1500 m), que aparecen agrupadas en el primer cuadrante, indica una propiedad del medio, el orofitismo. Mientras que en las clases 1, 2 y 3 (de 950 a 1375 m.) que se haya en el extremo opuesto, tercer

cuadrante, reflejan las situaciones no orófitas que hemos denominado pedemontanas. Entre ambas quedaría la transición (ambiente montano) representada por la clase 4 de altitud. Los climas templados continental y semicontinental (TC 3 y TC 4) indican otra propiedad, la termicidad.

La clase 1 de pH (fig. 8.3) representativa de la acidez, se separa con claridad de todos los valores básicos (clases 3 a 6), que aparecen más próximos entre sí; entre ellas la clase 2 indica los valores neutros.

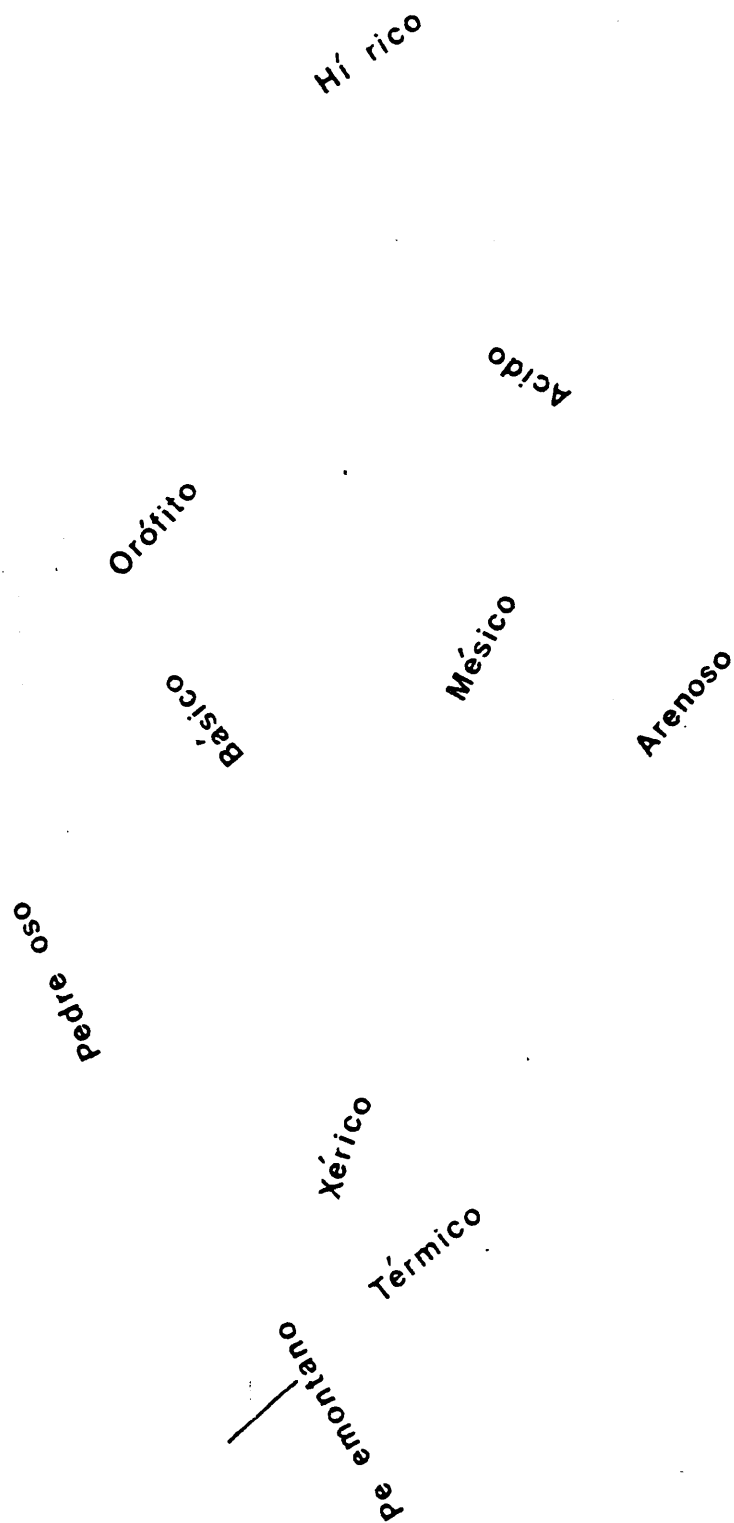
Respecto a la humedad, la clase 6 (muy húmeda), indica hidromorfía y en el otro extremo, las clases 1 y 0 (seca y muy seca) son representativas de ambiente xérico. Entre ambas, queda un amplio espacio ocupado por las situaciones intermedias, dentro del cual un conjunto de estados y entre ellos las clases 3 y 4 de humedad (media y algo húmeda) serían representativas del mesofitismo.

Si bien para los grupos anteriores era posible oponer cualidades contrastadas, no ocurre así con la variación textural-retención hídrica; en este caso se puede acotar un espacio en torno a los valores altos de arena gruesa, que por tener carácter singular en la zona, definen bien un ambiente; pero a ellos no cabe contraponer los valores bajos, sino el conjunto menos definido de suelos con mayor retención hídrica y textura más equilibrada, cuya única característica común sería el no ser excesivamente arenosos. Lo mismo ocurre con la pedregosidad. Ambos serían ejemplos de variables cuya importancia solo se manifiesta cuando los valores que presentan tienen carácter excesivo (límite), forzando la adaptación de las comunidades o seleccionando especies de comportamiento estricto.

La compartimentación del espacio ecológico obtenida por este procedimiento se representa en la fig. 8.7 y nos servirá como base para interpretar la situación en el plano de las especies y el condicionamiento abiótico de las comunidades que los distintos grupos de especies representan .

Fig. 8.7.-
 Compartimentación del espacio ecoló-
 gico en base a los estados activos
 de los principales grupos directores.

II



1.3 Disposición de las especies en el espacio ecológico

Una vez conocidos los principales aspectos estructurales de la variación de los factores en el plano definido por los ejes 1 y 2. Nos hallamos en posición adecuada para interpretar el significado de la disposición de las especies en dicho plano.

En la fig. 8.8, hemos representado la totalidad de las especies aunque indicando su participación, según la misma escala utilizada para los estados. Los entornos que allí se exponen agrupan igualmente especies con participación superior a 40. De la interpretación de los ejes en función de éstas (tabla 8.2), resulta en líneas generales que el eje I opone basófilas a acidófilas; el eje II representaría una variación florística en función de la granulometría edáfica, desde especies de terrenos pedregosos a las de los suelos más profundos de textura suelta. El eje III, aunque no añade información de calidad comparable a la de los dos primeros, separa en su parte positiva un grupo de especies de localidades más térmicas.

Si comparamos los resultados obtenidos con los del análisis de la matriz de datos florísticos, realizado con datos de presencia-ausencia, (cap.VI) es de resaltar la existencia de grupos de significado similar, aunque con mayor definición en este caso.

El incluir los inventarios en el tratamiento, proporciona a veces resultados excesivamente asimétricos, que son consecuencia del predominio de un determinado tipo de medio, y que concentra un número alto de especies (o inventarios) en una parte del plano factorial sin permitir distinguir matices, siendo necesario el recurrir a sucesivos análisis parciales para interpretar los núcleos más compactos.

Sin embargo, las variables codificadas agrupan las especies según su comportamiento ecológico, haciendo posible descubrir con mayor fiabilidad cuales son las especies "esenciales" (principio de grupos ecológicos) de cada comunidad y que estados de las varia-

Fig. 8.7.-
Compartimentación del espacio ecológico en base a los estados activos de los principales grupos directores.

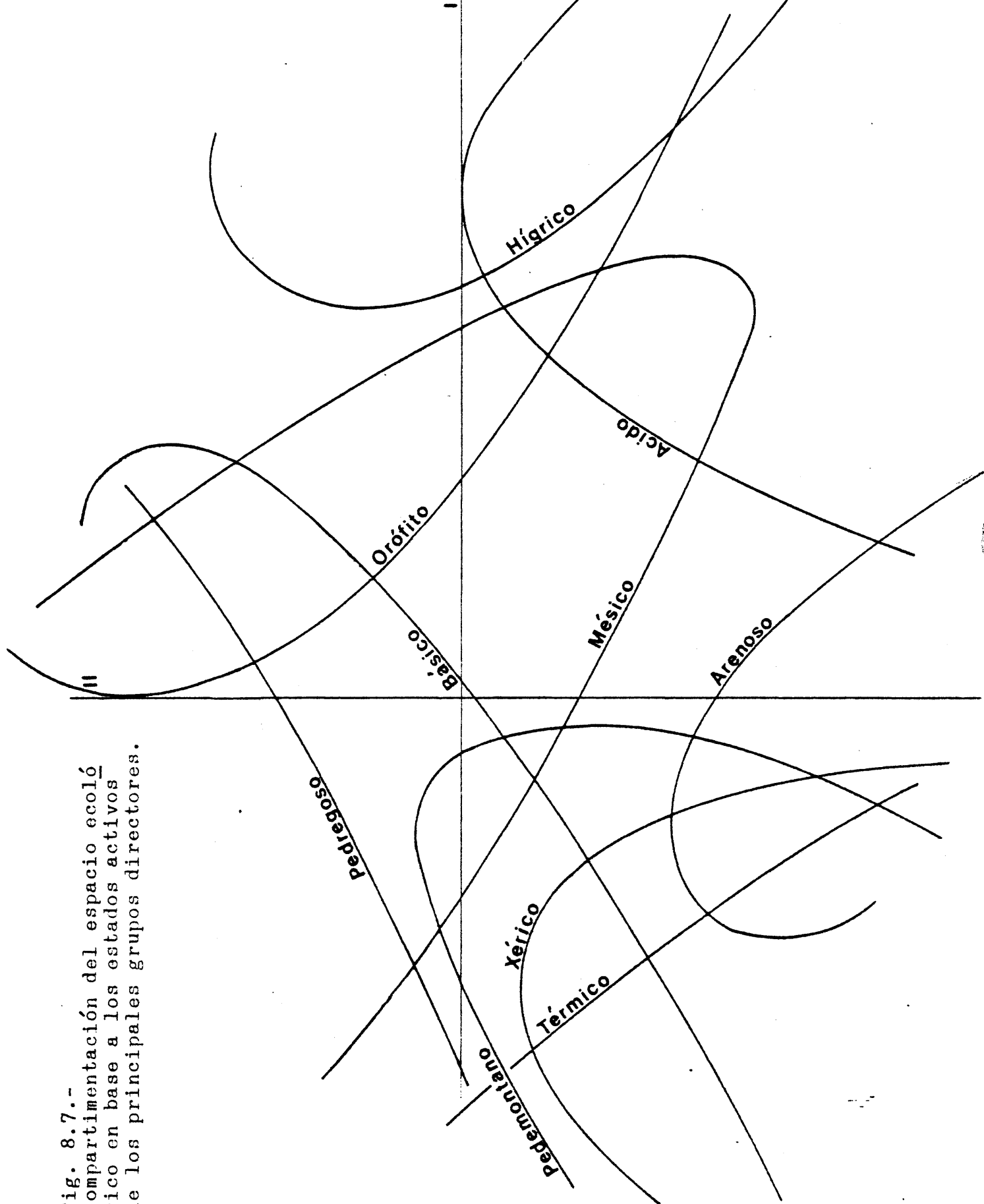


Tabla 8.2.- Especies con mayor participación en los tres primeros ejes del análisis factorial de correspondencias entre especies y estados de las variables.

EJE I		EJE II		EJE III	
Argyr.	-113.1	C. min. min.	195	Anth. vul.	132.3
G. scorp.	-295.9	O. penrh.	-256.6	A. tur.	58.3
M. sat.	-107.3	O. cris.	212.5	C. min. c.	62.1
Lotus	273.7	P. sor.	-146.8	D. hirst.	59.8
O. pus.	-134.7	T. arv.	-194.7	D. penrh.	54.2
T. cam.	231.9	T. smyr.	-113.5	Onob. sax.	70.5
T. mon.	141.9	T. striat.	-197.8	T. arv.	-54.1
T. prat.	331.1	Agrostis ten.	-187.8	T. scab.	-98.5
T. ochr.	188.1	Aira	-125.9	T. striat.	-95.1
T. rep.	242.5	Coryn.	-144.6	F. hys.	-65.9
Aeg. ov.	-139.4	F. hyst.	130.1	Taenia.	-61.7
Agrostis. ten.	339.8	Holcus	-120.4		
Av. brow.	-165.2				
Av. marg.	139.2				
Brach. ret.	-336.4				
Briza	220.8				
Cyn. crist.	113.0				
Desch.	294.6				
F. hys.	-176.9				
F. rub.	175.7				
Holc.	222.0				
K. vallas	212.4				
Melica	-153.8				
Molinia	121.9				
Nardus	184.2				
Phil. prat.	389.1				
P. prat.	199.1				
Siag.	247.8				
Trach.	-117.1				
Tris. flav.	176.4				

bles son los que mas influencia tienen sobre su agrupación.

Expondremos a continuación el significado de los grupos de especies, relacionándolos con los tipos de pastos que habíamos podido diferenciar en el cap. VI, y con los rasgos más generales de la variación del medio, para en el siguiente capítulo profundizar sobre este tema, explicitando con detalle el condicionamiento abiótico de los distintos tipos de comunidad.

Si juzgamos la disposición de las especies a la luz de la compartimentación del espacio ecológico, expuesta en la fig. 8.7, es posible interpretar los grupos obtenidos según el lugar que ocupa en la malla de cualidades abióticas allí representada. Cada parte del espacio (célula) condicionaría un tipo distinto de comunidad - que puede caracterizarse por las especies que allí aparecen.

Algunos de los grupos de especies con mayor participación, se incluyen enteramente dentro de una célula concreta, mientras que otros, de características menos definidas, participan de varias.

Dentro de la zona del plano delimitada por el carácter "hídrico", el grupo 1b representa las praderas hidromorfas sobre sustratos neutros o básicos; mientras que el grupo 8, formado por acidófilas más estrictas, es representativo de cervunales o prados de Cynosurus cristatus.

Las especies más típicas de los pastos subhúmedos (Mesobromion) aparecen en el grupo 2, y el 1a sería representativo de prados de siega (Arhenatherion), en este caso con un suplemento de humedad edáfico no excesivo. Los cuatro grupos mencionados se sitúan dentro del espacio delimitado por el carácter "orófito" .

El grupo 3 representa las comunidades de tomillar - pasto (Festuco-Poion ligulatae) y pulvínulos espinosos de montaña mediterránea (Erinacetalia), tiene carácter "mesofítico" y está influido por la "pedregosidad". Entre este grupo y el 2, antes mencionado, se sitúan especies que son frecuentes en ambas comunidades : Coroni-

lla minima, Onobrychis argentea subsp. hispanica etc.

El grupo 4 está formado por especies más comunes en las zonas bajas, que en la zona estudiada, situada por encima de los - 950 m., tienen un carácter supra o mesomediterráneo. En él se distinguen tres variantes según su mayor "xericidad" o "termicidad".

Condicionadas por lo "arenoso" del sustrato, se distinguen dos grupos de especies (5 y 6); el primero agrupa especies basífilas o neutrófilas; el segundo separa las acidófilas. En este caso, se trata de terófitos propios de los pastizales mediterráneos pobres en bases, que en su forma atípica no se encuentran en la zona estudiada. Las especies que los representan aparecen de forma esporádica en otros tipos de comunidad, y en este caso han sido agrupadas por los estados que las condicionan.

El grupo 7, dentro de la "acidez", se diferencia del grupo 8 por no estar condicionado por una excesiva hidromorfía. Como especies más representativas podemos citar Agrotis tenuis, Holcus lanatus, Trifolium campestre, etc.

El conjunto de especies que aparecen cercanas al origen de coordenadas, representan comunidades complejas y de transición entre los distintos grupos de carácter "mésico" antes comentados.

2. Aproximación analítica. Especies y grupos de especies indicadoras.

En el estudio de la estructura del sistema de relaciones entre especies y variables (estructura ecológica), el enfoque autoecológico permite centrar la atención y analizar con mayor detalle aquellos aspectos de interés para la interpretación ó comprobación de las interrelaciones que el método global revela.

Por otra parte dicho enfoque hace posible agrupar especies con comportamiento ecológico similar respecto a determinados factores, lo que constituye la base para la detección de indicadores y definición de grupos ecológicos, cuyo conjunto, según Díaz Pineda y col. (1979), define bien la estructura ecológica de un territorio.

2.1 Consideraciones sobre los conceptos de indicación y grupo ecológico

La utilización de los organismos como indicadores de características del ambiente, tiene su raíz en las culturas humanas más primitivas, no pudiéndose considerar ajena a los orígenes de la especie y al ensanchamiento de la vía evolutiva cultural ó canal cultural de información, según la define Margalef (1968).

Cazadores y recolectores deberían poseer ya un conjunto nada despreciable de conocimientos sobre el significado de la presencia y abundancia de las especies, comparables por su carácter empírico-práctico a los de las actuales culturas agrícolas y ganaderas.

También en el estudio de territorios nuevos y situaciones poco conocidas el naturalista ha venido empleando diferentes tipos de indicadores.

En Ecología, la indicación es ya un concepto clásico; una discusión sobre su significado puede encontrarse en Gounot(1969) y

González Bernáldez (1981). Su mayor desarrollo con carácter aplicado se encuentra en autores de la escuela soviética de Geobotánica, de cuyos trabajos puede verse una amplia muestra en la recopilación efectuada por Chikishev (1965a).

Según la definición clásica de Viktorov y col. (1965), la relación entre indicador y objeto indicado debe producirse con la suficiente constancia para que éste pueda ser reconocido por la aparición de aquél. Bien entendido que un indicador puede ser algún carácter distinto de la simple presencia de una especie o comunidad, como sucede con determinadas relaciones numéricas entre especies o estados vitales de las plantas, lo que Viktorov (op. cit.) denomina "características indicadoras".

González Bernaldez (1981) resalta el interés de los indicadores como pasos lógicos entre el fenosistema y el criptosistema, y señala las analogías existentes entre el proceso de búsqueda de significado o interpretación de dichos indicios aparentes del geosistema y el descifrado de un mensaje en clave.

Si bien sobre el significado de "indicación" suele haber una coincidencia bastante grande en la bibliografía, no sucede así con la idea de "grupo ecológico", claramente emparentado con aquél concepto. Mientras Duvigneaud (citado por Gounot, 1969), señala el requisito de "afinidad sociológica" entre las especies, otros autores (Godrón, 1968) hacen mayor énfasis en la existencia de un comportamiento ecológico similar, o sea, un condicionamiento idéntico de las especies, por determinados valores del ambiente que serían los responsables de su agrupamiento. El término "grupo cenológico" queda reservado para las relaciones de sociabilidad.

En ambas concepciones subyace una problemática similar referente al nivel de apreciación ecológico que se considere y a la naturaleza del medio al cual se hace referencia.

Aunque no pretendemos entrar en la discusión del concepto de grupo ecológico, creemos necesario hacer algunas consideracio

nes :

La sociabilidad entendida como relación entre dos especies depende en definitiva de la idea particular que uno tenga sobre la mayor o menor definición del mosaico que realizan las comunidades. La única manera de probarla es analizando la coincidencia de las especies en los inventarios realizados. Dicha coincidencia depende del tamaño de la parcela inventariada, así como de la importancia del muestreo y repartición de los inventarios, siendo en principio únicamente válida para el territorio estudiado. En ella pueden influir factores como la forma de aprovechamiento o el grado de abandono, que favorecen o no, la instalación de ciertas especies. También influye la diferenciación ecotípica, como respuesta a ciertos agentes de explotación.

Si la relación sociológica entre especies, depende de una respuesta similar a determinados valores del ambiente, la estimación de dicha relación, sería, según este planteamiento, suficiente para la formación de grupos ecológicos pues el condicionamiento común ya estaría implícito.

Por otra parte, si lo que se trata de estimar es un comportamiento ecológico similar debemos tener en cuenta que los diferentes factores tienen una amplitud de variación (sentido espacial) muy distinta, unos son de orden amplio (caracteres climáticos), otros tienen carácter local (hidromorfía). Además, también es distinta la forma en que dicha variación se manifiesta, dando lugar a zonaciones de distinto tipo que explican la sustitución en el espacio de unas comunidades por otras, Bolós (1963), González Bernáldez y col. (1980).

Por lo tanto, si se pretende estimar la similitud en cuanto al comportamiento ecológico, deberá hacerse por separado para distintos grupos de factores de orden (magnitud) y modelo de variación similares. Brisse y col. (1970) señalan la necesidad de seleccionar variables ecológicas de la misma categoría, por ejemplo cli

máticas, para el estudio de la similitud en el comportamiento de las especies.

De todo lo expuesto anteriormente se deduce que la noción de grupo ecológico resulta vaga, ya que se presta a numerosas matizaciones. A pesar de ello, es un concepto útil, como aspecto parcial de la realidad, aunque controvertido, cuando se acepta la idea de que la vegetación es un continuo de situaciones de transición (Whittaker, 1972).

La obtención de grupos de plantas ligados a determinados valores del ambiente, ha sido realizada por numerosos autores mediante técnicas automáticas de ordenación, sin embargo la utilización de enfoques autoecológicos complementarios del análisis global, no se ha hecho sino recientemente. Bassett, (1978) emplea con dicho fin el "análisis de especies indicadoras" de Hill y col. (1975), método divisivo basado en la elaboración, no sin cierto grado de subjetividad, de los resultados de un análisis previo de correspondencias. Otros autores, De Miranda (1980), Gloaguen (1980), han empleado el perfil ecológico índice, complementado por la información mutua, método que en nuestra opinión, resulta particularmente apropiado. El perfil proporciona un coeficiente estadístico de seguridad, pudiendo además emplearse como un criterio estricto para seleccionar entre las numerosas indicaciones ecológicas aportadas por la frecuencia corregida.

Este criterio es el que nosotros hemos adoptado para la agrupación de especies de comportamiento similar con respecto a los principales factores del medio.

2.2 Grupos de especies con comportamiento similar respecto a los factores preponderantes.

La similitud, en cuanto al perfil ecológico, de varias especies respecto a una variable, traduce la existencia de un comportamiento ecológico afín. Teniendo esto en cuenta, las especies

han sido ordenadas automáticamente según su nivel de sensibilidad, apreciado mediante el perfil índice, hacia los distintos estados de las 43 variables. Además de leguminosas y gramíneas, en el presente estudio incluimos las especies pertenecientes a las otras familias que habíamos utilizado en el estudio fitoclimático (cap. V). El perfil ecológico de estas especies, además de tener un interés en si mismo por ser en muchos casos excelentes indicadoras, sirve, cuando aparecen agrupadas con las herbáceas, como referencia al marco vegetacional o fitoclimático en el que estas se sitúan.

La selección entre los numerosos grupos de especies así obtenidos se ha hecho atendiendo los siguientes criterios :

- Dentro de cada grupo director (síntesis de las distintas variables elementales), solo hemos considerado el factor ó factores preponderantes.

- De cada uno de estos factores, únicamente hemos retenido sus estados más activos.

- El estudio de la dependencia entre estados (cap. VII), nos permitirá evitar redundancias y exponer solo aquellos estados que aportan matices nuevos dentro de cada grupo.

22.1 Gradiente climático - altitudinal

Quizá sea el clima el factor respecto al cual son más abundantes los intentos de definir grupos de especies indicadoras. En geobotánica el concepto de piso de vegetación, lleva ya implícita la idea de sustitución, con la altitud, de unas comunidades por otras, cuyas especies más notables serían representativas (indicadoras) de determinadas características climáticas. Dichas especies se comportan como integradoras de información ecológica de distinto tipo y su utilidad es manifiesta para una valoración y cartografiado de re

cursos.

En los trabajos de Chikishev (1965.b) y Díaz Pineda (1975) puede hallarse un ejemplo de las dos metodologías más empleadas para detectar grupos de indicadores en la variación climática en zonas de montaña. Nosotros mismos (cap. V) hemos utilizado las especies leñosas, por su mayor persistencia, para la definición de unidades ambientales de índole fitoclimática.

En zonas donde la variación del clima transcurre de forma más gradual, resulta particularmente apropiada la utilización del perfil índice. De Miranda (1980) llega a distinguir una serie de grupos de indicadores imbricados en forma de escamas, Godrón (1967), que reflejan el distinto nivel de precipitación anual en un territorio llano bajo un clima tropical semiárido.

En nuestro caso, la semejanza de los perfiles corregido e índice de las especies, respecto a la altitud, sugiere la creación de cinco grupos, tabla 8.3. Como puede observarse la división más neta, verdadera barrera fitoclimática, que ya habíamos detectado en el análisis global, corresponde a una altitud entre 1375 y 1500 m.. Las especies que muestran preferencia por las tres clases superiores, manifiestan también un neto rechazo hacia las zonas más bajas, y lo mismo sucede en sentido contrario.

Con preferencia por altitudes comprendidas entre 1500 y 1600 m. (clase 5) se encuentran algunas especies características de prados : Trifolium pratense, Plantago media, Festuca rubra, etc.

La altitud entre 1375 y 1500m, límites aproximados del piso montano, que en la zona tiene escasa entidad por su carácter de transición ya comentado, agrupa solo un pequeño número de especies que muestran preferencia por esta zona media. A continuación pueden verse las especies representativas de la altitud entre 1210 y 1375 m. (clase 3), límites que recogen gran parte de los relieves planos de las calizas.

	Frecuencia de la especie 108 inv.	Información mutua binoma	1	2	3	4	5	6	7
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,43	0	0	11	137	210	320	246
<i>Juniperus communis</i>	53	0,21	12	65	44	166	130	186	223
<i>Juniperus sibirica</i>	32	0,38	0	0	0	155	167	277	431
<i>Helianthemum aeneum</i>	55	0,33	0	20	77	190	111	197	215
<i>Trifolium pratense</i>	33	0,22	79	0	28	100	225	119	358
<i>Thymus pulegioides</i>	16	0,18	0	0	0	137	335	61	492
<i>Astragalus sempervirens</i>	17	0,15	0	0	55	97	138	231	579
<i>Astragalus austriacus</i>	17	0,13	0	33	27	194	135	57	579
<i>Thymus zapotari</i>	17	0,13	0	0	83	97	135	173	579
<i>Trifolium ochroleucon</i>	10	0,11	0	0	0	110	153	295	591
<i>Linum tenuifolium</i>	7	0,08	0	0	0	157	109	140	844
<i>Ononis cristata</i>	22	0,18	0	0	21	150	174	313	268
<i>Poa pratensis</i>	10	0,10	0	0	0	165	229	384	0
<i>Phleum pratense</i>	19	0,16	0	0	25	87	322	207	331
<i>Plantago media</i>	25	0,16	26	22	0	176	245	157	236
<i>Trifolium campestre</i>	21	0,14	0	0	90	157	292	140	0
<i>Trifolium repens</i>	21	0,13	93	0	0	157	255	140	187
<i>Berberis hispanica</i>	19	0,13	0	30	75	87	363	155	0
<i>Lotus corniculatus</i>	50	0,12	52	45	57	121	183	157	197
<i>Festuca rubra</i>	57	0,08	92	60	58	108	161	138	172
<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,07	26	45	76	88	245	118	236
<i>Bromus hordeaceus</i>	9	0,07	146	0	0	61	340	219	0
<i>Holcus lanatus</i>	12	0,07	0	47	39	183	319	92	0
<i>Thymus bracteatus</i>	34	0,14	0	33	125	176	157	144	0
<i>Helianthemum nummularium</i>	9	0,09	0	0	0	305	255	109	0
<i>Anthyllis montana</i>	11	0,08	0	0	129	301	0	89	179
<i>Gedista scorpius</i>	69	0,21	133	141	151	87	33	28	0
<i>Juniperus thurifera</i>	22	0,09	99	156	216	75	34	0	0
<i>Linum catharticum</i>	18	0,08	36	53	237	122	0	0	0
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	10	0,05	65	114	265	55	0	0	0
<i>Stipa legascae</i>	21	0,05	62	164	181	78	36	46	0
<i>Achillea monspeliensis</i>	21	0,05	125	164	158	78	0	46	0
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,23	169	168	123	66	0	33	87
<i>Sentolina chamaecyparissus</i>	34	0,18	231	186	97	48	0	28	0
<i>Helianthemum cinereum</i>	27	0,15	194	212	123	40	0	0	0
<i>Quercus rotundifolia</i>	25	0,14	105	229	171	44	0	0	0
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,13	189	222	76	71	0	63	0
<i>Dupleurum fruticosum</i>	15	0,12	219	305	31	35	0	0	0
<i>Convolvulus linnetus</i>	21	0,11	62	246	158	78	0	0	0
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,25	235	162	146	28	0	0	0
<i>Argyrolobium zarandi</i>	27	0,17	243	170	140	20	0	0	0
<i>Atractylis humilis</i>	12	0,14	438	143	39	0	0	0	0
<i>Medicago sativa</i>	31	0,13	233	148	92	89	24	0	0
<i>Helichrysum stoechas</i>	14	0,11	328	123	135	0	0	0	0
<i>Taucrium graecolodes</i>	15	0,11	252	114	190	0	0	0	0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,11	358	209	43	0	0	0	0
<i>Plantago albicans</i>	12	0,08	273	143	158	0	0	0	0

Por último, las especies de carácter masxerofítico se diferencian por su respuesta positiva a las clases 2 y 1.

El factor "temperatura y continentalidad" (tabla 8.4), nos sirve para diferenciar, dentro de los climas fríos, que coinciden bastante con las altitudes superiores a 1500 m., dos grupos de especies en función de su mayor o menor presencia en las montañas orientales (clase FM) u occidentales (clase FC), cuyo distinto carácter ya hemos comentado.

Del fitoclima, solamente exponemos las especies más ligadas a las clases 3 y 2 (mediterráneo-semiárido), cuya diferencia radica en un distinto nivel de precipitación anual : entre 500 y - 650 mm la primera y entre 300 y 500 mm la segunda. En el primer grupo predominan las especies propias de un ambiente de quejigal o carrascal montano de cariz más continental; las del segundo tienen un carácter más térmico.

22.2 Variación del sustrato litológico.

La originalidad florística de los afloramientos de rocas silíceas existentes en la sierra de Albarracín, queda de manifiesto al observar en la tabla 8.5, el grupo de especies con marcada preferencia por la clase 0, en la que se producen los valores más bajos de pH. . Algunas se encuentran también sobre areniscas sueltas (clase 1) y terrenos cuaternarios de zonas altas, cuando se producen en ellos las mencionadas condiciones de acidez, sin embargo no aparecen en las calizas.

El siguiente grupo, con preferencia por las areniscas poco compactas, está constituido por especies bien acidófilas como - Plantago holosteum, también presente en la clase 0, o bien basífilas o indiferentes como Brachypodium phoenicoides, que requiere suelos profundos.

	la especie 138 inv.	altus binsa	TS	TC	FS	FM	FC
Thymus zapateri	17	0,18	0	135	30	351	0
Oronis cristata.	22	0,13	0	0	104	250	52
Koeleria solonchena	11	0,12	0	0	46	376	0
Linum tenuifolium	7	0,11	0	0	0	439	0
Astragalus semioervirens	17	0,09	0	0	105	243	57
Avenula mirandana	58	0,08	111	99	79	158	19
Coronilla mirina subso. mirina	58	0,07	78	39	101	158	59
Trifolium ochroleucon	10	0,06	0	0	76	275	114
Astragalus austriacus	17	0,06	27	67	105	216	0
Festuca gautieri	3	0,05	0	0	0	469	0
Vicia pyrenaica	6	0,04	0	0	42	305	191

Silene sempervirens	9	0,03	0	0	29	204	511
Cynosurus cristatus	3	0,03	0	0	0	0	999
Oescheopsia caespitosa	9	0,07	0	0	56	153	511
Trifolium campestre	21	0,06	65	0	133	43	273
Sieglingia decumbens	6	0,06	76	0	85	0	575
Holcus lanatus	12	0,06	76	0	106	38	383
Nardus stricta	3	0,04	0	0	85	0	766

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información altus binsa	FITODIAMA			
			3	2	1	0
Argyrolobium zanardi	27	0,17	140	195	56	0
Thymus vulgaris	58	0,14	131	151	79	46
Convolvulus lineatus	21	0,13	113	167	292	0
Gardista scorpius	69	0,13	117	144	111	46
Santolina chamaecyparissus	34	0,09	125	164	90	30
Guaiacum fruticosum	15	0,09	125	195	102	0
Oxyria pentaphyllus	12	0,08	158	195	0	0
Helichrysum stoechas	14	0,08	135	188	109	0
Juriparus oxycetrus	11	0,07	129	213	0	0
Avenula bromoides	49	0,07	135	137	62	13
Koeleria velleiana	56	0,07	34	125	111	54
Artemisia pedemontana	8	0,07	59	256	0	0
Salvia lavandulifolia	15	0,06	31	215	102	34
Lithodora fruticosa	25	0,06	95	176	61	41
Teucrium polium	34	0,06	52	135	141	86
Avenula mirandana	58	0,06	65	141	79	35
Orobrychis vicifolia	7	0,06	0	251	0	37
Coronilla mirina subso. clusii	6	0,04	79	244	0	0
Artemisia canoestrus	6	0,04	79	244	0	0
Stipa lagascae	21	0,04	67	167	146	49
Helianthemum molle	8	0,03	59	220	0	32
Brachypodium retusum	39	0,30	195	165	39	0
Helianthemum cinereum	27	0,18	229	141	56	0
Plantago albicans	12	0,09	277	122	0	0
Helianthemum pilosum	31	0,07	184	123	98	13
Hippocrepis commutata	5	0,07	380	0	306	0
Juriparus phoenicea	3	0,06	257	73	191	0
Trachynia distachya	6	0,06	317	48	255	0
Ordis fruticosa	3	0,06	475	0	0	0

<i>Cistus laurifolius</i>	11	0,23	46	0	0	163	399
<i>Lavandula stoechas</i>	6	0,16	0	0	0	99	999
<i>Trifolium striatum</i>	9	0,15	56	0	0	199	358
<i>Trifolium campestre</i>	21	0,13	73	56	43	142	574
<i>Trifolium arvense</i>	9	0,13	56	0	0	255	765
<i>Quercus pyrenaica</i>	5	0,12	102	0	0	0	999
<i>Calluna vulgaris</i>	5	0,12	102	0	0	0	999
<i>Aira caryophylla</i>	7	0,11	73	0	0	171	985
<i>Lotus gr. corniculatus</i>	50	0,10	102	134	42	107	241
<i>Vicia nigra</i>	3	0,09	0	0	0	0	999
<i>Holcus lanatus</i>	12	0,08	85	32	25	199	575
<i>Sieglingia decumbens</i>	6	0,08	85	85	51	0	862
<i>Trifolium myrmecum</i>	3	0,08	170	0	0	0	999
<i>Brevipodium sylvaticum</i>	4	0,06	0	0	153	0	862
<i>Anthyllis vulneraria</i>	29	0,04	52	95	105	82	287
<i>Dorycnus pentaphyllus</i>	12	0,11	95	0	28	399	143
<i>Plantago holostachys</i>	14	0,11	73	0	43	299	368
<i>Koeleria splendens</i>	11	0,11	0	215	0	272	0
<i>Psoralea bituminosa</i>	6	0,10	0	0	0	499	287
<i>Helichrysum italicum</i>	5	0,11	0	0	0	189	0
<i>Dorycnus hirsutus</i>	4	0,08	0	0	0	89	0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,07	139	35	27	327	0
<i>Brachypodium pinnatifidum</i>	30	0,05	34	131	71	199	57
<i>Medicago lupulina</i>	23	0,05	22	137	66	208	75
<i>Teucrium graecum</i>	15	0,11	238	0	163	0	0
<i>Aegilops ovata</i>	17	0,09	240	0	128	70	0
<i>Medicago sativa</i>	31	0,05	214	38	79	116	55
<i>Ononis tridentata</i>	4	0,07	511	0	0	0	0
<i>Plantago albicans</i>	12	0,05	255	0	102	99	0
<i>Euphorbia fruticulosa</i>	15	0,05	272	52	81	35	0
<i>Artemisia herba-alba</i>	3	0,05	511	0	0	0	0
<i>Tetragolium maritimum</i>	4	0,04	383	98	0	0	0
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,20	88	94	179	0	0
<i>Ononis pusilla</i>	58	0,12	61	108	153	82	0
<i>Astragalus incanus</i>	48	0,10	74	57	189	112	0
<i>Juniperus thurifera</i>	22	0,08	46	35	209	54	78
<i>Quercus rotundifolia</i>	25	0,07	61	15	189	167	68
<i>Stipa legascae</i>	21	0,07	121	37	189	28	0
<i>Artemisia pedemontana</i>	8	0,07	53	0	258	0	0
<i>Thymus zygis</i>	7	0,05	0	0	260	35	0
<i>Helianthemum ciliatum</i>	27	0,05	113	29	189	66	127
<i>Thymus bracteatus</i>	34	0,05	75	46	162	38	101
<i>Avenula bromoides</i>	49	0,05	104	56	143	85	70
<i>Stipa offneri</i>	4	0,05	0	0	305	0	0
<i>Thymus zapotari</i>	17	0,16	0	324	36	35	0
<i>Helianthemum canum</i>	55	0,13	46	172	100	87	0
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,09	51	187	68	59	172
<i>Ononis cristata</i>	22	0,09	92	232	55	27	0
<i>Juniperus communis</i>	33	0,08	38	148	104	113	32
<i>Linum tenuifolium</i>	7	0,08	0	337	0	35	0
<i>Erineos anthyllis</i>	24	0,08	42	213	89	49	0
<i>Avenula mirandica</i>	58	0,07	70	156	100	62	59
<i>Bromus erectus</i>	27	0,06	56	189	79	38	0
<i>Astragalus austriacus</i>	17	0,05	30	208	90	35	0

La preferencia por la clase 4, que agrupa los materiales arcillosos o margosos del terciario con el cuaternario aluvial, reúne especies de muy distinto carácter. Ononis tridentata y Artemisia herba-alba, son gypsícolas de la zona inferior, mientras que Tetragonolobus maritimus es halófila y propia de terrenos con acumulación hídrica. Teucrium gnaphalodes, Aegilops ovata y Medicago sativa son frecuentes en la zona basal, en suelos removidos y con cierta nitrófila.

A continuación exponemos los grupos de especies que manifiestan preferencia por las calizas. La clase 2 (calizas duras) agrupa los litosuelos y rendzinas de las parameras, denunciadas por la respuesta positiva de Juniperus thurifera.

El carácter indiferente edáfico de la carrasca (Quercus rotundifolia) queda bien reflejado por su tendencia a localizarse también en otros sustratos (clase 1), además de las calizas (clase 2) donde acompaña a los sabinares.

La clase 3 es representativa de rocas carbonatadas más blandas, y en ellas son ya frecuentes Bromus erectus, Astragalus austriacus, etc.

22.3 pH -- Carbonatos

Como ya hemos señalado, tanto el pH, como el calcio-2 y el porcentaje de carbonatos, son factores particularmente activos respecto a su influencia sobre la variación florística, no siendo por ello de extrañar la buena definición del perfil de muchas especies respecto a los mismos. Pese al predominio de la flora calcícola en la mayor parte del territorio estudiado, es posible distinguir diferentes grados de calcofilia.

En la tabla 8.6, exponemos los distintos grupos de especies que responden positivamente al pH dentro de la gama de valores básicos. Las especies que muestran preferencia por un $\text{pH} \geq 8$ (clase

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binoma	pH					
			6	5	4	3	2	1
<i>Teucrium graphalodes</i>	15	0,13	367 +++	139 .	55 .	0 .	0 .	0 .
<i>Hippocrepis commutata</i>	5	0,11	689 +++	0 .	0 .	0 .	0 .	0 .
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,10	229 +++	107 .	96 .	40 .	66 .	35 .
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,09	178 ++	108 .	108 .	45 .	89 .	47 .
<i>Plantago albicans</i>	12	0,10	344 +++	174 .	34 .	0 .	0 .	0 .
<i>Atractylis hundilis</i>	12	0,07	344 ++	104 .	69 .	0 .	71 .	0 .
<i>Ononis fruticosa</i>	3	0,06	689 ++	0 .	0 .	0 .	0 .	0 .
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,12	104 .	154 +	136 .	69 .	18 .	0 .
<i>Stipa legascae</i>	21	0,10	98 .	219 ++	119 .	25 .	0 .	0 .
<i>Koeleria vellestiana</i>	96	0,10	100 .	126 +	108 .	93 .	80 .	28 .
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,07	111 .	175 +	107 .	34 .	83 .	0 .
<i>Teucrium chamaedrys</i>	30	0,07	91 .	167 +	139 .	17 .	57 .	45 .
<i>Satureja obovata</i>	7	0,06	98 .	298 +	59 .	0 .	0 .	0 .
<i>Orobrychis argentea</i> subsp. hispanica	64	0,10	53 .	91 .	137 +	140 .	80 .	21 .
<i>Erinacea anthyllis</i>	24	0,10	57 .	121 .	209 ++	66 .	0 .	0 .
<i>Teucrium gr. polium</i>	54	0,09	89 .	108 .	154 ++	88 .	63 .	0 .
<i>Gentista scorpius</i>	69	0,09	119 .	121 .	133 +	69 .	50 .	39 .
<i>Astragalus incanus</i>	48	0,07	100 .	104 .	148 +	88 .	71 .	0 .
<i>Coronilla minima</i> subsp. minima	58	0,16	23 .	122 .	115 .	164 ++	74 .	0 .
<i>Helianthemum canus</i>	55	0,14	25 .	83 .	114 .	183 +++	109 .	25 .
<i>Trifolium pratense</i>	33	0,12	41 .	50 .	50 .	241 +++	104 .	157 .
<i>Juniperus sabina</i>	32	0,11	21 .	78 .	39 .	215 ++	188 .	86 .
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,11	34 .	62 .	73 .	212 +++	86 .	172 .
<i>Ononis cristata</i>	22	0,11	0 .	95 .	76 .	265 +++	78 .	0 .
<i>Plantago media</i>	25	0,10	0 .	33 .	117 .	212 +	103 .	165 .
<i>Astragalus sempervirens</i>	17	0,08	0 .	73 .	73 .	280 ++	101 .	0 .
<i>Thymus pulegioides</i>	16	0,09	0 .	26 .	52 .	232 +	215 .	172 .
<i>Juniperus communis</i>	53	0,07	39 .	78 .	86 .	160 +	146 .	104 .
<i>Ononis spinosa</i>	47	0,07	44 .	52 .	97 .	169 +	146 .	88 .
<i>Helianthemum nummularium</i>	9	0,07	0 .	0 .	139 .	294 +	95 .	0 .
<i>Thymus zapateri</i>	17	0,06	0 .	73 .	98 .	249 ++	50 .	31 .
<i>Vicia tenuifolia</i>	5	0,06	0 .	0 .	83 .	424 +++	0 .	0 .
<i>Linum tenuifolium</i>	7	0,06	0 .	0 .	119 .	303 +	123 .	0 .
<i>Ononis retrix</i>	6	0,06	0 .	69 .	69 .	353 .	0 .	0 .

6), suelen corresponder con niveles de carbonatos superiores al 40%, y son más comunes en los terrenos calizo-margosos de la zona baja, sin embargo las dos clases siguientes (valores de pH comprendidos entre 7,7 y 8) agrupan especies propias de las parameras calizas, pudiéndose destacar la buena definición del perfil de las especies - muy abundantes Festuca hystrix, Koeleria vallesiana, Astragalus incanus subsp. incurvus, representativas de los pastos de la al. Festuco-Poion ligulatae. Por último, los valores entre 7,25 y 7,7 (clase 4) diferencian bien las especies de pastos subhúmedos junto con las leñosas acompañantes (Juniperus sabina, Astragalus sempervirens). Dicho valor de pH se corresponde satisfactoriamente con los niveles de carbonatos comprendidos entre el 3 y el 15% y con el nivel de 5 a 10 meq/100 grs. de calcio en el segundo extracto. Puede observarse que algunas especies poseen un talante algo más eurioico respecto a su tolerancia por distintos niveles de pH, entre ellas Onobrychis argentea subsp. hispanica, cuya buena representación en los dos tipos de comunidad mencionados (tomillar-pasto y pastos húmedos) también se detecta en el análisis global.

Respecto al calcio-2 (tabla 8.7) únicamente exponemos dos grupos claramente contrastados, el primero agrupa algunas especies típicas del pastizal-matorral mediterráneo, el segundo lo forman especies de prados, además de las leñosas acompañantes. Quercus rotundifolia, aunque aparece en el primero de los grupos antes mencionado, presenta también un valor alto de frecuencia corregida para el nivel más bajo del factor (clase 1), lo cual está conforme con su conocida tolerancia para los distintos contenidos de calcio en el suelo. Esto se debe a un efecto de solapamiento que es de tener en cuenta:

Los valores de pH no excesivamente alcalinos (entre 7,25 y 7,8), suelen coincidir en el área estudiada con suelos edificados sobre las calizas pero en zonas altas, donde la mayor precipitación unida a otras causas climáticas, permite un mayor desarrollo del perfil edáfico (rendzinas profundas o suelo pardo calizo) con horizonte orgánico bien diferenciado que tampona el excesivo pH. Sin embargo en zonas de mayor xerofitismo, donde aparece la carrasca, la

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binom	CALCIO-2						
			7	6	5	4	3	2	1
<i>Teucrium graphalodes</i>	15	0,12	344	215 ++	24	0	0	0	0
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,11	108	151 +++	77	39	47	28	111
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,10	132	165 ++	47	58	105	0	94
<i>Euplastrum fruticosum</i>	15	0,10	229	195 +	0	0	91	0	122
<i>Quercus rotundifolia</i>	25	0,07	68	164 +	74	0	55	0	147
<i>Linum suffruticosum</i>	9	0,07	191	228 +	0	127	0	0	0
<i>Plantago albicans</i>	12	0,07	0	220 ++	62	0	114	0	0
<i>Helianthemum cinereum</i>	27	0,08	127	163 +	69	0	51	56	102
<i>Hippocrepis commutata</i>	5	0,05	0	293 ++	0	0	0	0	0
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,05	111	151 +	96	37	89	0	59
<i>Aegilops ovata</i>	17	0,05	0	172 +	65	0	81	180	54
<i>Atractylis humilis</i>	12	0,05	143	195 +	31	0	114	0	76
<i>Oxytrichis saxatilis</i>	8	0,05	0	220 +	46	0	172	0	0

<i>Ononis cristata</i>	22	0,15	0	66 .	135	418 +++	62	0	0
<i>Plantago media</i>	25	0,11	0	38 .	134	321	55	183	73
<i>Ononis spinosa</i>	47	0,10	0	87 .	71	220 ++	117	163	117
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,10	43	80 .	93	287 +++	68	114	68
<i>Trifolium pratense</i>	33	0,09	104	44 .	101	278 ++	83	185	83
<i>Trifolium repens</i>	21	0,90	164	27 .	71	328 ++	65	146	175
<i>Juniperus sabina</i>	32	0,75	53	64 .	93	287 ++	129	143	57
<i>Bromus erectus</i>	27	0,07	0	86 .	138	255 +	51	55	34
<i>Juniperus communis</i>	53	0,06	65	72 .	91	195 .	130	86	138
<i>Arrhenatherum elatius</i>	29	0,06	59	50 .	115	237 +	190	52	95

CARBONATOS									
	8	7	6	5	4	3	2	1	
<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,40	0	0	0	103	58	127	425 +++
<i>Plantago holostea</i>	14	0,23	0	0	0	0	0	303	448 +++
<i>Trifolium campestre</i>	21	0,18	0	0	36	38	41	69	252 +++
<i>Trifolium striatum</i>	9	0,16	0	0	0	0	0	117	157 +++
<i>Pinus pinaster</i>	0	0,14	0	0	0	0	0	0	627 +++
<i>Cistus laurifolius</i>	10	0,13	0	0	59	73	0	96	456 +++
<i>Holcus lanatus</i>	12	0,13	0	0	0	67	71	121	418 +++
<i>Trifolium arvense</i>	9	0,13	0	0	25	0	0	117	487 +++
<i>Levanula stoechas</i>	6	0,12	0	0	0	0	0	0	627 +++
<i>Aira caryophylla</i>	7	0,12	0	0	0	0	0	151	537 +++
<i>Calluna vulgaris</i>	5	0,10	0	0	0	0	0	0	627 +++
<i>Staglinia decumbens</i>	5	0,10	0	0	0	0	0	176	522 +++

influencia del sustrato litológico sobre las características edáficas es más acusada y a ello se deben los valores alcalinos del pH (> 8) y los altos contenidos en calcio-2, relacionado con el calcio activo. El método de muestreo utilizado, nos ha permitido fijarnos en las situaciones menos representadas, corrigiendo en parte las anomalías que son consecuencia del solapamiento de factores. Un perfil ecológico con discontinuidades netas respecto a factores de carácter cuantitativo (contínuos) puede ser indicio de dichas anomalías.

Respecto al porcentaje de carbonatos, exponemos en la misma tabla 8.7, un grupo de especies con respuesta positiva, respecto a los niveles más bajos del factor; estas especies son las más estrictas entre las numerosas acidófilas que se agrupan en dicha clase, que por otra parte es redundante con los valores bajos de pH y con los niveles menores de calcio-2.

22.4 Caracteres físico-químicos del suelo.

El tercer grupo director reúne una amplia serie de variables relacionadas con las propiedades físico-químicas y nutricionales del suelo. Dentro de él, habíamos distinguido tres aspectos: textural-hídrico, orgánico y químico.

La variable arena gruesa (tabla 8.8a) diferencia bien una serie de grupos de especies, según su tendencia a localizarse en suelos con distinta capacidad de retención hídrica.

El formado por Corynephorus canescens, Trifolium arvense etc. indica porcentajes entre el 30 y el 40% (clase 7). Las especies de pastizales arenosos mediterráneos son raras en la zona estudiada, y solo aparecen localmente en suelos con muy baja capacidad de campo y pobres en bases, aunque como ya hemos indicado pueden encontrarse junto con otros terófitos ocupando las pequeñas calvas que son consecuencia de procesos de descarbonatación y que se producen a veces en los pastos establecidos sobre calizas.

a	<i>Plantago media</i>	25	0,11	0	0	0	29	84	127	143	245
	<i>Trifolium repens</i>	21	0,10	0	65	0	59	75	25	171	292
	<i>Helianthus annuus</i>	55	0,08	71	25	27	105	86	56	130	167
	<i>Juniperus sabina</i>	32	0,09	0	43	0	90	55	39	149	215
	<i>Trifolium pratense</i>	33	0,14	0	0	92	88	32	80	181	232
	<i>Tetragolobus maritimus</i>	4	0,08	0	0	0	0	0	132	0	574
	<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,10	0	34	0	100	79	106	179	134
	<i>Astragalus eustricus</i>	17	0,08	0	0	180	85	31	31	247	180
	<i>Lotus gr. corniculatus</i>	50	0,08	0	110	61	87	34	74	167	137
	<i>Thymus zosteri</i>	17	0,08	0	0	0	42	62	93	247	180
	<i>Trifolium ochroleucon</i>	10	0,08	0	0	0	0	105	105	299	76
	<i>Teucrium polium</i>	54	0,09	146	76	28	147	88	157	66	56
	<i>Linum catharticum</i>	16	0,08	123	0	95	136	33	265	74	0
	<i>Buxus sempervirens</i>	9	0,05	0	0	0	80	58	294	56	85
	<i>Ononis tridentata</i>	4	0,05	0	0	0	181	0	358	0	0
	<i>Medicago suffruticosa</i>	9	0,09	0	305	511	161	0	117	0	0
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	34	0,08	173	121	270	108	62	124	70	22
	<i>Suplaureum fruticosum</i>	15	0,08	131	91	408	96	36	176	39	0
	<i>Helianthus pilosus</i>	31	0,07	127	133	296	140	102	51	58	49
	<i>Pinus pinaster</i>	7	0,09	281	591	219	0	151	0	0	0
	<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,06	78	275	0	87	63	84	143	91
	<i>Corynephorus canescens</i>	3	0,05	0	919	0	0	176	0	0	0
	<i>Trifolium striatum</i>	9	0,05	0	459	0	80	117	58	133	0
	<i>Trifolium arvense</i>	9	0,05	219	459	0	80	117	58	66	0
	<i>Coris monspeliensis</i>	14	0,08	422	0	109	207	75	37	128	0
	<i>Plantago holostea</i>	14	0,07	422	295	109	103	37	113	42	0

			MATERIA ORGANICA											
Frecuencia de la especie 138 inv.			Información mutua binomas			9	8	7	6	5	4	3	2	1
b	<i>Anthyllis montana</i>	11	0,09	470 ⁺	114	89	235	0	139	96	0	0	0	
	<i>Linum tenuifolium</i>	7	0,08	246	537 ⁺	140	123	0	109	0	0	0	0	
	<i>Ononis cristata</i>	22	0,14	78	285 ⁺	268 ⁺	78	66	178	48	0	0	0	
	<i>Plantago media</i>	25	0,13	68	200	275 ⁺	208	58	61	84	23	0	0	
	<i>Trifolium ochroleucon</i>	10	0,10	0	125	394 ⁺	172	217	0	0	0	0	0	
	<i>Trifolium montanum</i>	8	0,10	0	313	492 ⁺	0	0	95	132	0	0	0	
	<i>Trifolium pratense</i>	33	0,08	52	152	238 ⁺	156	88	23	96	72	52	52	
	<i>Lotus corniculatus</i>	50	0,08	103	175 ⁺	177 ⁺	103	43	61	127	95	63	63	
	<i>Oeschersia cespitosa</i>	9	0,06	0	139	438 ⁺	95	80	0	0	66	95	95	
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,13	0	0	0	0	0	89	0	327 ⁺	313 ⁺	313 ⁺	
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	34	0,11	50	36	57	50	42	112	33	247 ⁺	101 ⁺	101 ⁺	
	<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,10	29	43	67	44	100	145	128	155 ⁺	104 ⁺	104 ⁺	
	<i>Aegilops ovata</i>	17	0,10	101	0	0	50	35	90	62	317 ⁺	50 ⁺	50 ⁺	
	<i>Medicago sativa</i>	31	0,10	111	30	31	33	23	49	102	232 ⁺	139 ⁺	139 ⁺	
	<i>Linum suffruticosum</i>	9	0,08	0	0	0	0	0	35	117	333 ⁺	191 ⁺	191 ⁺	
	<i>Bromus squarrosus</i>	26	0,06	199	48	75	99	55	117	40	207 ⁺	33 ⁺	33 ⁺	
	<i>Dorycnium hirsutum</i>	4	0,06	0	0	0	0	0	0	0	449 ⁺	215 ⁺	215 ⁺	
	<i>Dorycnium pentachyllum</i>	12	0,11	0	0	0	0	0	53	88	249 ⁺	359 ⁺	359 ⁺	
	<i>Plantago holostea</i>	14	0,07	0	0	0	51	155	54	75	128	308 ⁺	308 ⁺	
<i>Helianthemum multifolium</i>	15	0,07	0	33	65	57	48	51	0	199	287 ⁺	287 ⁺		
<i>Helichrysum italicum</i>	5	0,07	0	0	0	0	0	0	0	229	517	517		

Dicho fenómeno, sugiere la existencia de un dinamismo espacial entre manchas de distinta madurez, en las que producirían cambios cíclicos dependientes de la edad de los céspedes de las especies dominantes (Festuca gr. indigesta, F. hystrix, etc) de una forma similar a la descrita en el trabajo clásico de Watt (1947).

En lo referente a la materia orgánica, en la tabla 8.8b. aparecen dos grupos de especies de distinto comportamiento respecto a esta variable : uno formado por las que vegetan en suelos con horizonte superficial muy orgánico, predominantes en pastos de zonas altas, entre ellas destaca Anthyllis montana, rupícola que ocupa grietas en las calizas; y otro, compuesto por las que tienen preferencia por suelos con niveles bajos de dicha variable, que son propios de localidades más térmicas donde los suelos no poseen una estructura construída.

En el aspecto nutricional, hemos creído conveniente exponer dos variables, el calcio-1 por su relevancia en la zona (variable preponderante), y el potasio por ser el monovalente con más importancia en la nutrición vegetal.

Respecto al primero de ellos, hemos distinguido tres grupos de especies, según su preferencia por los niveles bajos y medios o altos (tabla 8.9a). La mayoría de las especies que componen el primer grupo son reputadas como acidófilas, aunque también aparecen algunas cuyo comportamiento respecto al calcio es ^{alg} más tolerante (Trifolium striatum, T. campestre) o incluso indiferente como Anthyllis vulneraria, si no se tienen en cuenta su variación infraespecífica. En los dos grupos siguientes, aparece sin embargo un neto rechazo hacia los suelos con contenidos más bajos de calcio.

El contenido en potasio (tabla 8.9) revela una problemática difícil de generalizar, debido a que el comportamiento de este catión (cap. VII), muy dependiente de la litología y del pH, está muy influído, en el área estudiada por el predominio de carbonatos. Con todo pueden diferenciarse una serie de grupos con preferencia por distintos niveles de potasio, y a veces con perfil muy defini-

a	<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,26	0	91	14	15	154	305	451
	<i>Plantago holostea</i>	14	0,21	0	0	0	28	78	547	537
	<i>Trifolium arvense</i>	9	0,14	0	0	0	0	122	511	557
	<i>Levandula pedunculata</i>	6	0,13	0	0	0	0	0	765	527
	<i>Cistus laurifolius</i>	11	0,12	0	0	33	0	150	418	456
	<i>Aira caryophylla</i>	7	0,12	0	0	0	0	78	557	537
	<i>Pinus pinaster</i>	7	0,18	0	0	0	0	0	219	999
	<i>Trifolium striatum</i>	9	0,14	0	0	0	0	122	340	596
	<i>Halcus lanatus</i>	12	0,11	0	95	31	32	45	383	522
	<i>Trifolium campestre</i>	21	0,10	0	54	71	56	78	292	358
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	29	0,10	111	79	102	27	76	105	302
	<i>Corydalis pentaphyllus</i>	12	0,10	0	0	0	131	31	255	418
	<i>Corynephorus canescens</i>	3	0,08	0	0	0	0	0	0	999
	<i>Calluna vulgaris</i>	5	0,08	0	0	0	0	110	308	752
	<i>Sieglelingia decumbens</i>	6	0,07	0	0	62	0	183	0	527
	<i>Trifolium sylvaticum</i>	3	0,05	0	0	0	0	0	511	836
	<i>Teardatherus caput-medusae</i>	3	0,05	0	0	0	131	0	0	836
	<i>Festuca hystrix</i>	46	0,16	133	124	178	34	47	0	0
	<i>Stipa lagascae</i>	21	0,11	146	219	195	18	78	0	0
	<i>Bromus erectus</i>	27	0,05	0	127	165	102	81	0	46
	<i>Festuca arundinacea</i>	9	0,08	170	127	248	43	0	0	0
	<i>Taucrium chamaedrys</i>	30	0,05	51	114	161	105	36	102	41
	<i>Coronilla minima subsp. minima</i>	58	0,11	158	178	122	101	66	26	21
	<i>Ononis cristata</i>	22	0,08	69	251	152	89	50	0	0
	<i>Helianthemum canus</i>	55	0,08	139	188	115	93	70	83	22
	<i>Astragalus austriacus</i>	17	0,05	90	338	87	69	97	0	73

POTASIO

b	<i>Plantago holosteaum</i>	14	0,02	0	0	89	0	146	157	328
	<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,14	0	110	0	38	163	154	275
	<i>Pinus pinaster</i>	7	0,09	0	0	0	0	146	78	657
	<i>Corydium pentaphyllum</i>	12	0,09	0	0	0	39	170	137	383
	<i>Brachypodium phoenicoides</i>	30	0,04	70	45	125	79	68	110	229
	<i>Quercus coccifera</i>	4	0,07	0	0	0	0	0	551	0
	<i>Helichrysum italicum</i>	5	0,07	0	0	0	0	0	441	229
	<i>Ononis fruticosa</i>	3	0,05	0	0	0	0	0	551	0
	<i>Nardus stricta</i>	3	0,05	0	0	0	0	0	351	0
	<i>Plantago albicans</i>	12	0,10	265	0	52	0	298	45	0
	<i>Trifolium arvense</i>	9	0,10	0	0	0	0	283	61	383
	<i>Trifolium striatum</i>	9	0,07	0	153	0	0	283	122	127
	<i>Bromus hordeaceus</i>	9	0,05	117	153	0	52	283	61	0
	<i>Coronilla minima</i> <i>subsp. minima</i>	58	0,13	146	142	162	123	52	56	19
	<i>Buxus sempervirens</i>	9	0,08	0	153	348	105	0	0	127
	<i>Helianthemus canum</i>	55	0,05	96	150	159	95	92	60	52
	<i>Marrubium sudicum</i>	8	0,04	132	0	313	59	53	68	0
	<i>Festuca hystrix</i>	46	0,09	161	209	122	113	66	59	24

do (Plantago holostium y Festuca hystrix como casos opuestos).

Sin entrar ahora a discutir el comportamiento autoecológico de las especies por separado, queremos hacer notar que los resultados obtenidos son coincidentes, en el caso de las pratenses más conocidas y estudiadas, con los que señala la bibliografía - (Grime y col. 1973; Hansen y col. 1974 ; Ellenberg, 1979).

22.5 Pedregosidad

Según su tendencia a localizarse en suelos más o menos pedregosos, hemos diferenciado dos grupos de especies claramente contrastables, tabla 8.10. El primero reúne a aquellas que aparecen con mayor frecuencia en suelos en los que el porcentaje de grava es superior al 30%, o lo que es lo mismo, el conjunto de gravas + piedras representan menos del 70% de la fracción mayor de 2 mm. . Como puede verse, dicho grupo está formado por especies propias de prados húmedos, algunas de ellas acidófilas. Brachypodium phoenicoides presenta un perfil indicativo de su tendencia a localizarse en suelos profundos sin excesiva pedregosidad.

El segundo, con más del 95% de gravas + piedras, lo forman ya especies típicas de lugares pedregosos con cascajo calizo - suelto : Koeleria vallesiana, Helianthemum canum, etc.

La variable "porcentaje de piedras" sirve para diferenciar un último grupo formado por especies con tendencia a aparecer en lugares con niveles medios de pedregosidad. Entre ellas predominan las que son comunes en la zona media y baja, en terrenos calizo-margosos, o margo-arcillosos, y únicamente Linum tenuifolium es propia de zonas altas.

22.6 Humedad-Recubrimiento

Muchos estados de los factores que forman este grupo director, presentan valores altos de participación en el análisis fac

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binomas	GRAVILLAS						
			7	6	5	4	3	2	1
<i>Festuca rubra</i>	54	0,15	242 ++	121 .	57 .	30 .	55 .	129 .	60 .
<i>Sisglingia decumbens</i>	6	0,09	836 ++	0 .	0 .	0 .	69 .	82 .	0 .
<i>Trifolium pratense</i>	33	0,09	304 ++	119 .	92 .	46 .	50 .	119 .	78 .
<i>Calluna vulgaris</i>	5	0,08	752 ++	0 .	0 .	0 .	0 .	197 .	0 .
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	4	0,08	940 +	0 .	0 .	0 .	0 .	123 .	0 .
<i>Bromus hordeaceus</i>	9	0,07	418 +	219 .	170 .	85 .	0 .	0 .	95 .
<i>Oeschempsia caespitosa</i>	9	0,07	418 +	219 .	0 .	0 .	46 .	164 .	0 .
<i>Quercus pyrenaica</i>	5	0,07	752 ++	0 .	153 .	0 .	0 .	98 .	0 .
<i>Festuca arundinacea</i>	9	0,07	418 +	0 .	0 .	170 .	46 .	164 .	0 .
<i>Poa pratensis</i>	10	0,07	501 ++	98 .	0 .	76 .	41 .	49 .	172 .
<i>Cynosurus cristatus</i>	3	0,05	836 +	0 .	0 .	0 .	0 .	164 .	0 .
<i>Nardus stricta</i>	3	0,05	836 +	0 .	0 .	0 .	0 .	164 .	0 .
<i>Trifolium repens</i>	21	0,05	298 +	140 .	109 .	73 .	39 .	93 .	82 .
<i>Phleum pratense</i>	19	0,05	330 +	103 .	121 .	80 .	44 .	77 .	90 .
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	30	0,05	167 .	229 +	127 .	102 .	69 .	49 .	57 .
<i>Koeleria vellestiana</i>	96	0,14	39 .	92 .	87 .	127 .	108 .	82 .	143 ++
<i>Ononis pusilla</i>	58	0,08	21 .	101 .	92 .	132 .	79 .	93 .	178 +
<i>Marrubium supinum</i>	8	0,08	0 .	246 .	0 .	95 .	0 .	61 .	431 +
<i>Juniperus communis</i>	53	0,08	47 .	148 .	86 .	43 .	86 .	111 .	179 +
<i>Juniperus sabina</i>	32	0,07	39 .	123 .	95 .	47 .	65 .	107 .	242 ++
<i>Helianthemum canum</i>	55	0,05	45 .	89 .	125 .	69 .	83 .	107 .	172 +

			PIEDRAS							
			8	7	6	5	4	3	2	1
Coris monspeliensis	14	0,10	0	61	255 +	42	219	54	0	0
Linum tenuifolium	7	0,07	0	123	365 ++	85	0	0	0	0
Ononis natrix	6	0,06	0	0	340 +	99	0	0	0	127
Plantago sempervirens	9	0,09	0	0	113	399 ++	0	35	0	3
Santolina bromoides	34	0,09	0	50	75 .	175 +	57	180 .	162 .	45 .
Avenula bromoides	49	0,06	105	123 .	83 .	159 +	93 .	78 .	140 .	31 .
Trachymia distachye	6	0,06	0	0	35	399 +	127	0	0	0
Bromus squarrosus	25	0,06	132	66	117 .	207 +	29	38	105	29
Genista scorpius	65	0,10	75	97 .	96 .	130 .	155 +	111 .	79 .	133 ++
Convolvulus lineatus	21	0,08	32	41	73 .	171 .	255 +	73	0	36
Thymus zygis	7	0,08	246	123	0	83	438 +	0	0	0
Linum carbonense	18	0,07	0	0	141	66	255 +	42	76	127

torial (estados activos); en consonancia con ello, los grupos de especies que ahora exponemos poseen un perfil bien definido.

Respecto a la humedad aparente, presentamos un conjunto de especies con clara preferencia por estaciones calificadas como "muy húmedas" y "húmedas", (tabla 8.11), grupo que coincide con los lugares donde no existen rasgos de erosión y en los que el recubrimiento herbáceo es más elevado.

En la tabla 8.12 vemos que la clase 2 ("algo seca") agrupa especies xerofíticas pero de carácter montano, y la clase 1 ("seca"), las más claramente mediterráneas. En la misma tabla se exponen dos grupos representativos de los lugares con patentes rasgos de erosión (arroyada o desmoronamiento).

En la tabla 8.13 pueden verse tres grupos de especies según su preferencia por tipos de recubrimiento herbáceo inferiores al 81%. El primero de ellos, entre el 81-64%, lo forman especies - frecuentes en las comunidades de matorral-pasto; en los otros dos es mayor el componente mediterráneo. Como rasgo común, los tres grupos presentan un neto rechazo hacia los recubrimientos elevados (clase 9).

Según la superficie del suelo cubierta por tierra fina, se distingue un grupo de especies propias de lugares con cubierta herbácea muy poco densa, en suelos en los que la tierra fina recubre más del 36%.

22.7 Estructura de la comunidad vegetal

Respecto al tipo de formación vegetal, pueden distinguirse cuatro grupos (tabla 8.14). El primero lo forman especies que suelen presentarse en formaciones leñosas complejas : bosque y matorral mediterráneo.

El segundo, formación herbácea-leñosa alta, agrupa especies propias de zonas altas que son comunes en ambiente de pinar -

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binoms	HUMEDAD APARENTE						
			6	5	4	3	2	1	0
Tetragonolobus maritimus	4	0,12	999 +++	0	0	0	0	0	0
Trisetum flavescens	6	0,11	766 ++	383	0	0	0	0	0
Calluna vulgaris	5	0,10	919 ++	0	367	0	0	0	0
Avenula marginata	3	0,05	999 +	0	306	0	0	0	0
Nardus stricta	3	0,05	999 +	255	0	0	0	0	0
Agrostis stolonifera	2	0,05	999 ++	0	0	0	0	0	0
Molinia caerulea	5	0,09	919 ++	153	183	0	0	0	0
Quercus pyrenaica	5	0,09	919 ++	153	183	0	0	0	0
Festuca arundinacea	9	0,08	681 ++	86	204	46	36	0	0
Poa pratensis	10	0,08	613 ++	153	91	83	32	0	0
Lotus corniculatus	50	0,33	245 ++	229 +++	220 +++	58	45	16	0
Trifolium pratense	33	0,40	325 ++	371 +++	139	50	9	0	0
Plantago media	25	0,33	306 +	429 +++	110	50	0	0	0
Phleum pratense	19	0,21	484 +++	353 +++	48	22	34	0	0
Festuca rubra	11	0,15	242 +++	201 +++	129	80	57	42	60
Deschampsia caespitosa	9	0,17	681 ++	425 ++	0	0	0	0	0
Griza media	11	0,15	418 +	418 ++	167	0	0	0	0
Trifolium ochroleucon	10	0,14	459 +	459 +++	0	41	0	0	0
Pinus sylvestris	40	0,29	191 .	306 +++	183	73	24	20	0
Thymus pulegioides	16	0,23	191 ++	527 +++	114	26	0	0	0
Trifolium repens	21	0,21	292 .	401 +++	131	39	15	0	0
Helianthemum canum	55	0,15	27	181 ++	150	136	71	29	0
Helianthemum nummularium	9	0,13	340 ++	511 +++	102	0	0	0	0
Agrostis tenuis	25	0,13	245 .	275 ++	147	83	39	0	0
Juniperus communis	53	0,12	86 .	173 +	156	110	86	15	0
Juniperus sabina	32	0,11	47 .	239 ++	143	117	71	0	0
Ononis cristata	22	0,11	69 .	313 +++	167	95	44	0	0
Bromus erectus	27	0,11	113 .	283 +++	170	30	85	30	0
Linum tenuifolium	7	0,10	219 ++	547 +++	131	0	0	0	0
Plantago maritima	19	0,10	161 ++	322 +++	145	66	51	0	0
Arrhenatherum elatius	29	0,09	158 ++	246 ++	63	100	67	27	0
Trifolium montanum	8	0,09	191 ++	479 +++	114	52	0	0	0
Vicia tenuifolia	5	0,08	0 ++	613 +++	183	0	0	0	0

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binoms	HUMEDAD APARENTE						
			6	5	4	3	2	1	0
<i>Ononis pusilla</i>	58	0,13	0	66	47	93	135	167	99
<i>Koeleria vallisiana</i>	96	0,25	0	63	57	113	130	126	107
<i>Gnista scorpius</i>	69	0,17	0	33	66	115	142	105	150
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,14	0	16	59	127	157	105	0
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	34	0,14	0	0	81	61	154	157	304
<i>Teucrium polium</i>	54	0,14	0	28	51	123	146	120	63
<i>Aphyllantes monspeliensis</i>	21	0,13	0	36	131	39	234	0	0
<i>Convolvulus lineatus</i>	21	0,12	0	0	0	79	219	77	164
<i>Juniperus thurifera</i>	22	0,11	0	0	0	114	194	110	0
<i>Teucrium chamaedrys</i>	30	0,09	0	25	30	139	164	81	0
<i>Sideritis hirsuta</i>	12	0,08	0	0	76	34	219	135	0
<i>Linum ortegae</i>	16	0,08	0	0	114	104	184	50	0
<i>Trigonella polycratis</i>	6	0,08	0	0	0	0	273	135	0
<i>Plantago albicans</i>	12	0,19	0	0	0	0	54	608	297
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,19	0	26	63	86	130	195	178
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,17	0	0	23	107	126	208	265
<i>Aegilops ovata</i>	17	0,14	0	0	54	0	154	334	202
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,11	0	0	59	80	148	209	111
<i>Melica ciliata</i>	19	0,11	0	0	0	66	138	299	181
<i>Teucrium graecolodes</i>	15	0,10	0	0	0	83	87	378	229
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,10	0	0	0	38	119	442	0
<i>Medicago sativa</i>	31	0,08	98	24	89	53	116	209	222
<i>Bromus tectorum</i>	10	0,08	0	76	0	41	98	324	344
<i>Rhamnus lycioides</i>	2	0,08	0	0	0	0	0	0	999
<i>Ononis fruticosa</i>	3	0,07	0	0	0	0	109	0	999

EROSION									
			4	3	2	1	0		
<i>Gnista scorpius</i>	69	0,17	177	159	123	122	42		
<i>Coronilla minima clusii</i>	5	0,12	766	459	0	0	0		
<i>Teucrium chamaedrys</i>	30	0,10	306	153	123	144	26		
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,20	98	237	171	136	0		
<i>Linum suffruticosum</i>	9	0,11	170	408	235	0	0		
<i>Onobrychis saxatilis</i>	9	0,07	191	459	132	47	0		
<i>Astragalus turolensis</i>	3	0,07	0	919	0	0	0		
<i>Oris monspeliensis</i>	14	0,07	219	329	113	82	18		
<i>Dorycnium hirsutum</i>	4	0,07	0	689	132	0	0		
<i>Quercus ilex</i>	25	0,06	183	257	84	107	42		
<i>Guaiacum fruticosum</i>	15	0,06	204	305	70	102	35		
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,06	139	334	144	69	24		

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binoma	Superficie del suelo cubierta por vegetación					
			9	8	7	6	5	3
<i>Ononis pusilla</i>	58	0,13	<u>50</u>	153 ++	162 +	97 .	79	178
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,13	<u>21</u>	186 ++	187 .	130 .	74	111
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	34	0,09	<u>46</u>	196 ++	128 .	71 .	67	202
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,08	<u>39</u>	154 +	142 .	70 .	99	225
<i>Avenula bromoides</i>	49	0,07	<u>64</u>	154 +	133 .	66 .	93	211
<i>Astragalus incanus</i>	48	0,04	<u>75</u>	148 +	90 .	118 .	47	143
<i>Teucrium graphalodes</i>	15	0,08	<u>15</u>	148 .	290 +	54 .	153	229
<i>Lavandula latifolia</i>	24	0,08	<u>47</u>	111 .	242 +	101 .	0	287
<i>Stipa lagascae</i>	21	0,05	<u>53</u>	127 .	242 +	77 .	0	164
<i>Jurisperus phoenicea</i>	8	0,05	<u>28</u>	55 .	363 +	202 .	0	0
<i>Hippocrepis comutata</i>	5	0,05	<u>0</u>	89 .	435 +	162 .	0	0
<i>Koeleria velleiana</i>	96	0,14	<u>70</u>	115 .	128 .	135 +	95	143
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,12	<u>40</u>	114 .	148 .	228 ++	58	176
<i>Gerdia scorpius</i>	69	0,10	<u>68</u>	129 .	115 .	164 ++	33	100
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	12	0,07	<u>18</u>	111 .	121 .	338 +	191	0
<i>Orobrychis saxatilis</i>	8	0,05	<u>28</u>	55 .	181 .	405 +	0	0
<i>Lithodora fruticosa</i>	25	0,05	<u>54</u>	108 .	145 .	227 +	91	0

			Superficie del suelo cubierto por tierra fina						
			5	5	4	3	2	1	0
Juriperus oxycedrus	11	0,15	557 ++	250	313 +	78	0	0	0
Helianthemum pilosum	31	0,17	296 ++	133	139 .	222 +	111 .	52 .	0
Dorycnium pentaphyllum	12	0,10	511 ++	114	287 .	71	57	33	0
Helichrysus italicum	5	0,08	919 ++	0	0	172	137	0	0
Quercus rotundifolia	25	0,08	305 +	110	68	103	165 .	97 .	16
Teucrium polium	54	0,08	198 +	153 .	79 .	95 .	140 .	90 .	54 .
Linum narbonense	18	0,05	340 +	0	143	85	76	67	92

	Frecuencia de la especie 138 inv.	Información mutua binoma	FORMACION VEGETAL				
			8	7	6	5	4
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,17	202 +++	50 .	146 +	10 .	68
<i>Dorycnium pentastachyum</i>	12	0,12	369 +++	41 .	0 .	32 .	191
<i>Helianthemum pilosum</i>	31	0,09	206 ++	31 .	119 .	38 .	148
<i>Helianthemum origanifolium</i>	8	0,08	308 +	184 .	0 .	0 .	0
<i>Argyrolobium zanonii</i>	27	0,08	200 +	127 .	87 .	14 .	85
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11	0,08	313 +	0 .	61 .	35 .	209
<i>Juniperus phoenicea</i>	8	0,07	308 +	0 .	126 .	0 .	0
<i>Quercus rotundifolia</i>	25	0,06	197 +	78 .	67 .	47 .	275
<i>Astragalus turolensis</i>	3	0,05	492 +	0 .	0 .	0 .	0
<i>Quercus faginea</i>	16	0,04	215 +	123 .	63 .	49 .	0
<i>Medicago suffruticosa</i>	9	0,03	273 +	54 .	74 .	43 .	0
<i>Trifolium pratense</i>	33	0,17	44 .	224 +++	20 .	155 .	0
<i>Thymus zapateri</i>	17	0,09	0 .	260 ++	79 .	92 .	0
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,09	86 .	197 +++	42 .	98 .	114
<i>Thymus pulagioides</i>	16	0,07	30 .	215 +	21 .	172 .	0
<i>Steglingia decumbens</i>	6	0,04	0 .	328 +	56 .	65 .	0
<i>Koeleria vallisiana</i>	56	0,14	112 .	61 .	129 +++	78 .	143
<i>Teucrium chamaedrys</i>	30	0,14	98 .	16 .	201 +++	26 .	229
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,13	135 .	59 .	139 +	40 .	198
<i>Garrista scorpius</i>	69	0,12	121 .	50 .	151 +++	68 .	66
<i>Melica ciliata</i>	19	0,12	77 .	25 .	230 +++	0 .	242
<i>Lithodora fruticosa</i>	25	0,12	98 .	59 .	201 +++	0 .	183
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,11	53 .	42 .	175 +++	85 .	150
<i>Erinacea anthyllis</i>	24	0,08	20 .	61 .	210 +++	65 .	95
<i>Linum ortegae</i>	16	0,08	30 .	0 .	189 +	147 .	0
<i>Trachynia distachya</i>	6	0,05	82 .	0 .	280 +	0 .	0
<i>Helianthemum hirtum</i>	6	0,05	0 .	82 .	280 +	0 .	0
<i>Ononis tridentata</i>	4	0,05	0 .	0 .	336 +	0 .	0
<i>Buxus sempervirens</i>	9	0,05	54 .	0 .	224 +	43 .	255
<i>Teucrium gnaphalodes</i>	15	0,05	98 .	65 .	201 +	26 .	0
<i>Avenula bromoides</i>	49	0,05	30 .	50 .	144 +	104 .	93
<i>Echinaria capitata</i>	3	0,04	0 .	0 .	336 +	0 .	0
<i>Artemisia herba-alba</i>	3	0,04	0 .	0 .	336 +	0 .	0
<i>Lotus gr. corniculatus</i>	50	0,14	78 .	147 .	40 .	165 +	0
<i>Plantago aedia</i>	25	0,11	59 .	177 .	13 .	189 +	0
<i>Plantago maritima</i>	19	0,07	51 .	103 .	35 .	228 ++	0
<i>Juniperus sabina</i>	32	0,07	77 .	154 .	31 .	160 +	71
<i>Koeleria solandera</i>	11	0,07	0 .	134 .	30 .	250 +	0
<i>Helianthemum canum</i>	55	0,06	62 .	39 .	79 .	150 +++	167
<i>Plantago lanceolata</i>	27	0,06	51 .	91 .	37 .	189 ++	35
<i>Ononis cristata</i>	22	0,06	67 .	112 .	30 .	197 +	104

aclarado. El tercer grupo reúne las características del pasto-matorral en parameras y zonas bajas.

Por último, el cuarto grupo lo forman especies típicas de formaciones herbáceas más puras. La presencia entre ellas de la sabina rastrera (Juniperus sabina), señala el hecho de que esta especie aparece frecuentemente en forma de matas muy aisladas que dejan amplias zonas de pasto entre ellas.

22.8 Topografía.

Dentro de este grupo, el factor más destacado es el tipo de drenaje. Respecto a él, distinguimos según su perfil, cuatro tipos de especies (tabla 8.15).

Las primeras son típicas de suelos con cierta hidromorfía, con drenaje impedido y escasamente presentes en otras situaciones. El segundo grupo, lo forman especies de zonas húmedas que se encuentran tanto en suelos hidromorfos (mal drenados) como en localidades con drenaje interno superficial (horizonte A bien desarrollado). A continuación se presentan las especies de prados húmedos pero con menor o nula presencia en suelos hidromorfos.

El último grupo reúne las especies que frecuentan zonas donde es corriente el tipo de drenaje externo con patente escorrentía. Son especies de localidades xéricas de la zona basal media que rechazan de forma muy neta el encharcamiento.

Respecto a la posición topográfica, presentamos un único grupo, que estimamos representativo del tipo de drenaje que hemos denominado interno profundo (zonas de páramo o loma plana con huecos de karst).

<i>Oescheimia caraditosa</i>	9	0,13	351	0	111	0
<i>Nardus stricta</i>	3	0,03	999	0	0	0
<i>Populus sp.</i>	3	0,03	999	0	0	0
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	4	0,03	999	0	62	0
<i>Holcus lanatus</i>	12	0,03	511	0	125	47
<i>Poa pratensis</i>	10	0,05	459	0	125	57
<i>Briza media</i>	11	0,03	557	0	136	26
<i>Trifolium fragiferum</i>	4	0,05	766	0	0	143
<i>Festuca arundinacea</i>	9	0,05	511	0	83	95

<i>Trifolium pratense</i>	33	0,22	371	16	189	26
<i>Lotus corniculatus</i>	50	0,22	245	10	155	57
<i>Plantago media</i>	25	0,16	367	0	160	34
<i>Festuca gr. rubra</i>	57	0,14	242	55	127	55
<i>Phleum pratense</i>	19	0,12	403	0	158	30
<i>Plantago maritima</i>	19	0,03	322	0	158	45

<i>Thymus pulegioides</i>	16	0,11	287	33	188	0
<i>Trifolium repens</i>	21	0,11	292	0	167	41
<i>Koeleria splendens</i>	11	0,10	278	0	205	0
<i>Agrostis tenuis</i>	25	0,03	245	21	160	45
<i>Helianthus annularius</i>	9	0,03	340	0	195	0
<i>Ononis spinosa</i>	47	0,07	65	56	154	67
<i>Linum tenuifolium</i>	7	0,07	0	0	250	0
<i>Trifolium montanum</i>	8	0,07	191	0	219	0
<i>Bromus erectus</i>	27	0,03	170	19	157	63
<i>Pinus sylvestris</i>	40	0,03	191	79	137	50
<i>Vicia tenuifolia</i>	5	0,03	0	0	250	0

<i>Koeleria velleiana</i>	96	0,16	0	121	88	119
<i>Thymus vulgaris</i>	58	0,13	0	91	89	158
<i>Gnista scorpius</i>	69	0,03	0	107	87	129
<i>Tauricus polius</i>	54	0,03	0	127	74	133
<i>Brachypodium retusum</i>	39	0,07	0	108	64	154
<i>Tauricus chamaedrys</i>	30	0,05	0	105	56	153
<i>Malica ciliata</i>	19	0,05	0	33	52	181
<i>Helianthus pilosus</i>	31	0,03	0	102	72	148
<i>Ononis tridentata</i>	4	0,04	0	0	0	287
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4	0,04	0	0	0	287
<i>Bromus squarrosus</i>	25	0,04	0	81	77	154
<i>Plantago albicans</i>	12	0,04	0	38	41	191
<i>Corydalis pentanthyllum</i>	12	0,03	0	44	62	191

POSICION TOPOGRAFICA

			8	7	6	5	4	2	1
<i>Juniperus communis</i>	53	0,11	0	72	97	60	148	154	97
<i>Juniperus sabina</i>	32	0,03	0	120	80	28	123	174	53
<i>Festuca hystrix</i>	46	0,07	112	23	93	39	35	154	112
<i>Thymus zygis</i>	7	0,07	246	183	41	57	187	35	0
<i>Poa ligulata</i>	6	0,07	0	0	0	0	164	310	0
<i>Ononis pusilla</i>	58	0,03	29	66	104	103	57	141	118
<i>Anthyllis vulneraria</i>	29	0,03	39	57	59	47	135	167	178

2.3 Estimación de la afinidad cenológica

El hecho de que dos especies pertenezcan a un mismo grupo ecológico, debería suponer, además de un condicionamiento similar - por parte de determinados valores de las variables, la existencia de una relación sociológica, o lo que es lo mismo, una tendencia a aparecer juntas en determinados tipos de comunidad. Ya que dentro del grupo de especies que responden positivamente a ciertas clases, por ejemplo, de altitud, puede haber calcófilas y acidófilas que nunca coincidan en la misma comunidad, y lo mismo ocurre para muchos otros factores. En realidad, las especies constituyentes de un grupo ecológico, para que éste fuera tal, deberían comportarse de una manera - similar respecto a un número importante de factores, lo cual llevaría consigo un amplio solapamiento del espacio ecológico ocupado - por cada una de ellas, es decir, compartirían en gran parte su nicho (véase Mc Arthur, 1972), lo cual como indican May y col. (1972) y - Margalef (1980) ocurre con relativa frecuencia en comunidades explotadas, como es el caso de las que comentamos.

Sin entrar a considerar los tipos biológicos ni, en relación con ellos, la distinta estrategia demográfica de las especies (Margalef, 1974; Pianka, 1982) que en parte evita el solapamiento - antes apuntado, hemos creído de interés estimar el grado de coincidencia de las especies en el conjunto de inventarios realizados, lo - cual puede servir como criterio de selección de grupos ecológicos - entre las que presentan un perfil ecológico similar respecto a determinado grupo de variables.

Los distintos índices de similitud pueden diferenciarse según el grado en que ponderan las ausencias comunes, es decir, el número de inventarios en los que no aparece ninguna de las dos especies que se comparan (término "d" de la tabla de contingencia). Una discusión sobre los índices utilizados más corrientemente, puede encontrarse en Willians y col. (1966) y Gounot (1969).

Diaz Pineda (1975) propone el cálculo de las coinciden-cias relativas como punto de partida para un análisis de ordenación,

la validez de dicho índice como medida de similitud se debe a que anula el excesivo peso de las ausencias comunes (d).

Green (1980) realiza una amplia revisión sobre el uso de métodos multivariantes para estimar la similitud, analizando la idoneidad de los mismos y las limitaciones que pueden proceder de la naturaleza del muestreo .

Nosotros, trabajando en este sentido, hemos utilizado un criterio de afinidad esbozado en un trabajo anterior (Gómez Sal y col. 1980a) que se basa en comparar el porcentaje de presencias de una especie en los inventarios donde aparece la otra, con el mismo porcentaje en los lugares en que esta última no ha sido hallada. Cuando la razón entre ambos es netamente superior a la unidad (por ejemplo mayor que 1,5 ó 2, según el criterio que se adopte), puede considerarse que existe una tendencia de la primera especie a aparecer junto a la segunda, por lo que existiría una determinada afinidad cenológica, que sería mayor cuanto más elevado sea el valor del cociente. De la misma forma puede estimarse la afinidad de la segunda especie respecto a la primera, y un criterio ponderativo de la diferencia entre ambos índices, podría ser su semisuma.

Expresado su cálculo en los términos de la tabla de contingencia 2 x 2, el índice quedaría como sigue :

$$1/2 \left(\frac{a/a+b}{c/c+d} \quad \frac{a/a+c}{b/b+d} \right)$$

Dicha expresión alcanza sus valores más altos cuando dos especies que aparecen juntas en varias ocasiones son poco frecuentes en el total de los inventarios, haciendo destacar claramente los casos más definidos de "afinidad", que en general corresponden a especies de comportamiento exigente respecto a situaciones poco representadas en el muestreo.

Sin embargo, cuando las dos especies que se comparan poseen una frecuencia media o alta (superior al 15% de los inventarios)

el índice, debido a la menor entidad del término "d", no proporciona valores excesivamente elevados, aunque sí destaca claramente, en el caso de que exista, la afinidad.

Por este motivo el índice nos parece particularmente apropiado para aproximaciones de tipo autoecológico, mientras que su valor como punto de partida para análisis multivariante, puede ser menor, debido a que destaca excesivamente las situaciones menos representadas, necesitando, en caso de que esto último no fuese deseable, de un criterio corrector de tipo logarítmico que tuviese en cuenta las frecuencias de ambas especies.

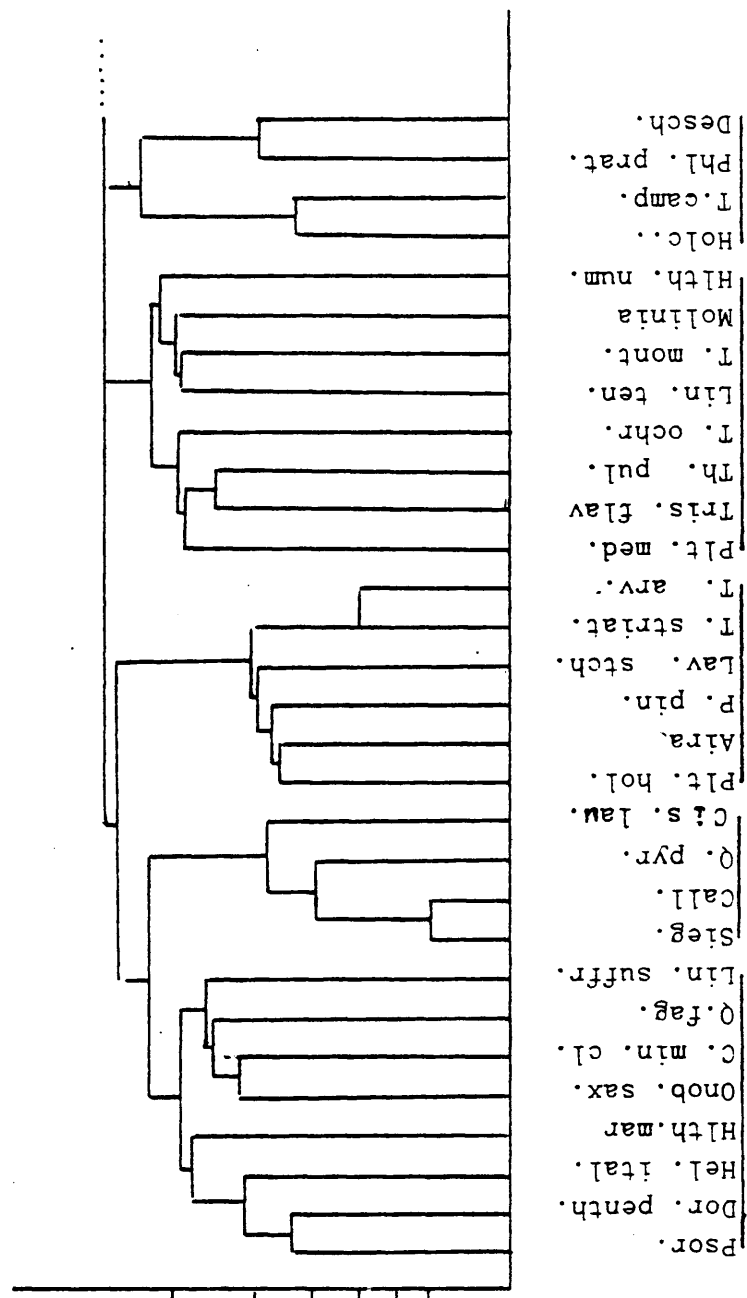
Nosotros lo hemos utilizado en un análisis de clasificación, el fenograma (fig. 8.9) destaca bien algunos grupos de especies que responden a medios muy definidos en el muestreo (prados húmedos, pastizales arenosos, localidades térmicas y pedregosas), pero no diferencia, tal vez por su propio carácter mixto, los grupos de especies representativos de las situaciones más comunes (pastos subhúmedos). Con todo, los resultados mejoran bastante a los de -- otros fenogramas obtenidos con criterios de similitud distintos - (índice de Jaccard, coincidencias simples).

En una aproximación analítica, el índice puede ser utilizado para diferenciar, dentro de los grupos de especies que responden positivamente a determinados estados de los factores, aquellas que realmente tienen tendencia a presentarse juntas en un número elevado de ocasiones, y que por lo tanto constituirían un "grupo ecológico".

Como ejemplo expondremos la relación de afinidad existente entre un grupo de especies representativas de pastos subhúmedos:

	<u>A.a</u>	<u>O.c</u>	<u>B.e</u>	<u>H.b</u>	<u>C.m</u>
Astragalus austriacus	4,37				
Ononis cristata	1,25	2,70			
Bromus erectus	2,56	3,20	1,40		
Hippocrepis bourgaei	1,72	3,43	2,30	2,45	
Coronilla minima	1,23	1,55	1,90	1,83	2,83
Onobrychis argentea					

Fig. 8.9.- Fenograma (aspecto parcial)de las especies elaborado a partir del indice de afinidad(valores de



Todas ellas son frecuentes en dichas situaciones de carácter mesofítico, si bien Ononis cristata penetra con mayor asiduidad en los prados (Arrhenatherion), mientras que Onobrychis argentea y Coronilla minima lo hacen en las formaciones de tomillar-pasto (Festuco-Poion ligulatae).

En conjunto, dichas especies, bien representadas en la zona constituyen el nexo de unión y dan carácter a muchas comunidades montanas, comportándose especialmente las dos últimas como "generalistas" (Maragalef, 1974; Pianka, 1982) cuya plasticidad morfológica hemos tenido ocasión de comprobar (Gómez Sal y col., 1981). Lo cual supone una indudable ventaja en un ambiente heterogéneo, sometido a fuerte explotación abiótica (Montserrat y col., 1972) y presión por pastoreo.

2.4 Detección de especies indicadoras

Cuando el comportamiento de una especie respecto a una variable está bien caracterizado, la especie puede ser considerada como indicadora, por su presencia, de determinados estados de la variable. Este es el difícil requisito, basado en una gran experiencia botánica, que sustenta algunas recopilaciones, como el amplio trabajo de Elleberg, (1979), sobre el valor indicador de las plantas vasculares en Europa Central. Los valores de indicación propuestos por Elleberg, han sido utilizados con éxito como método de interpretación de los resultados de un análisis factorial de correspondencias (Persson, 1981).

A nuestro entender, la "buena caracterización" del comportamiento, necesita, además de la experiencia directa y de la revisión crítica de las reseñas que suministran los trabajos botánicos anteriores, una aproximación analítica a los requerimientos de la especie y un conocimiento detallado de los factores ecológicos que condicionan su presencia o su ausencia. Teniendo en cuenta que la forma en que las especies responden a ellos, no es la misma para las distintas plantas que componen la comunidad.

En esta línea, el enfoque autoecológico resulta de gran interés, permitiendo centrar la atención en ciertas relaciones entre especies y estados que quedarían enmascaradas en un tratamiento de tipo global.

Dicho enfoque posibilita el tener en cuenta la distinta forma en que las especies interpretan los factores del medio. Fenómenos de absorción selectiva de ciertos elementos químicos o de explotación diferencial de distintos horizontes del perfil, pueden hacer pensar en un aparente solapamiento de nicho o en una aparente "indicación". Como indica Lemée (1978) en suelos yesosos españoles, Ononis tridentata (especie común en suelos de dichas características en el territorio estudiado) ha sido encontrada acumulando un 7,4% de azufre en la materia seca foliar, mientras que el romero, que ocupaba el mismo habitat, solo acumula el 0,22% al igual que en los suelos normales.

24.1 Procedimiento para detectar la indicación

La información mutua permite seleccionar para cada variable las especies más "sensibles", es decir, las que presentan valores de información más elevados, sin embargo para interpretar correctamente dicha información es necesario tener también en cuenta la entropía de la especie.

Según indica Marlange (1972), la mejor indicadora sería la especie que con una entropía grande presente los valores de información más elevados. Sin embargo pensamos que una buena indicadora puede ser también la especie que, con entropía baja, presente valores de información relativamente altos, o lo que es lo mismo tienda a estar localizada solo en determinadas clases del factor, mostrando un comportamiento más estricto. En este caso sería mayor el "índice de certeza", pero menor el "índice de importancia" de la indicación (véase Viktorov y col. 1965 y González Bernaldez, 1981).

Por lo expuesto anteriormente, pensamos que un buen procedimiento para valorar el grado de indicación es la razón entre infor

mación mutua y entropía de la especie. Marlange (1972) utiliza dicha razón pero considerando la información mutua media para el conjunto de los factores más activos, con lo cual se consigue destacar las especies globalmente más importantes, pero no las mejores indicadoras para un tipo concreto de variables.

En nuestro caso, restringiéndonos únicamente a los tres principales grupos directores, hemos calculado, para cada uno de ellos, la media de las informaciones mutuas de las especies con los factores que los componen : grupo I (ALT, FIT, TC); grupo II (CARB, PH, 2CA), grupo V (SV, STF, HERB, ER, HUM). Las especies que se han considerado son :

- 1ª - Las situadas entre las diez primeras según su información mutua con alguno de los factores del grupo.
- 2ª - Las situadas entre las venticinco primeras, pero con entropía-especie menor de 0,5.

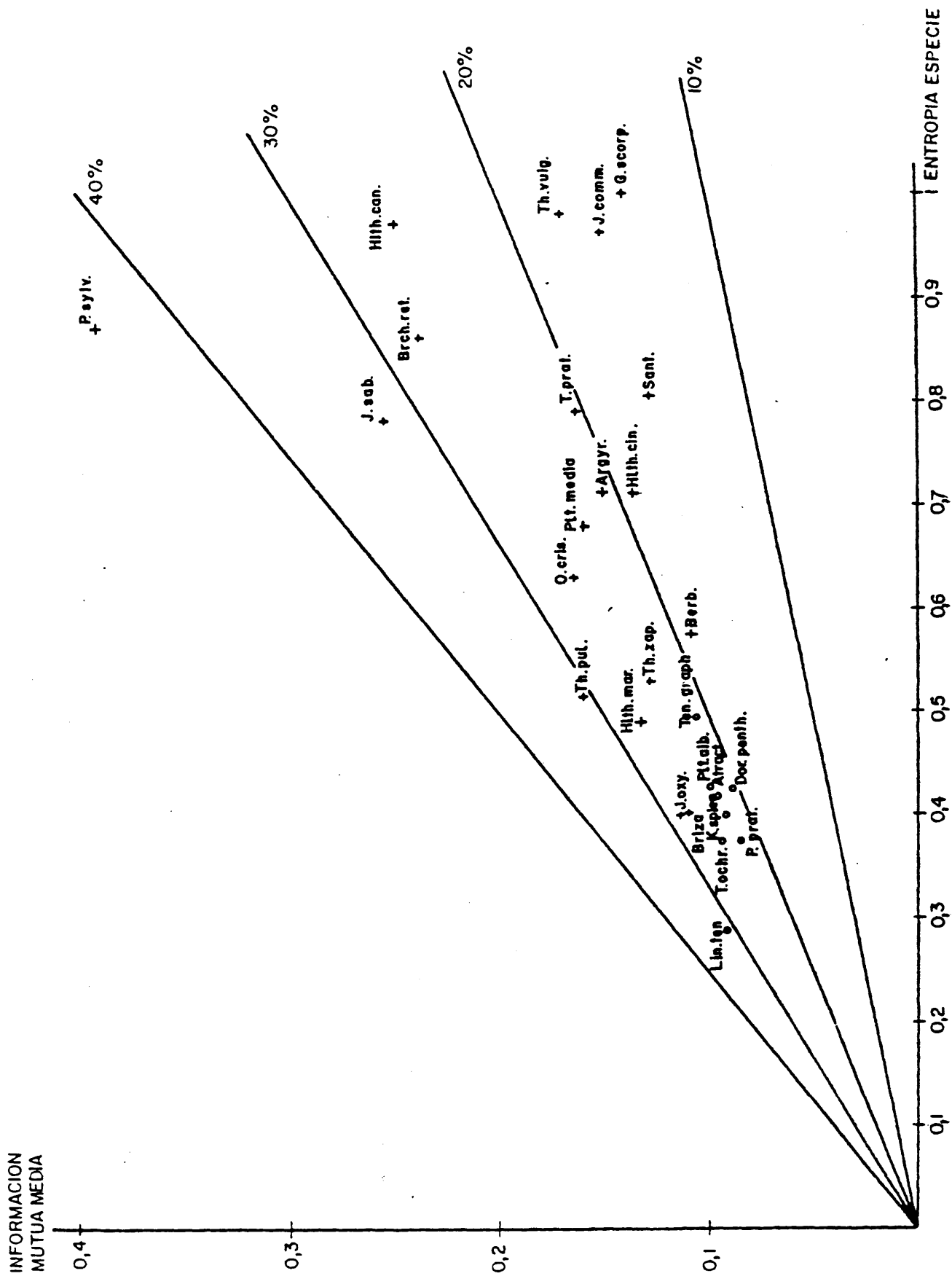
En las figuras 8.10, 8.11 y 8.12, pueden verse los resultados. El signo + acompaña a las especies seleccionadas por el primer criterio, el círculo (•) a las seleccionadas por el segundo.

24.2 Especies indicadoras para los principales grupos directores.

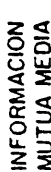
Como puede apreciarse en la fig. 8.10, entre las especies que responden más positivamente a los factores del grupo I (altitud-clima) figuran Pinus sylvestris y Juniperus sabina que imprimen fisonomía a la comunidad más extendida en el ambiente oromediterráneo. Con un nivel alto de indicación aparecen también Linum tenuifolium, Thymus pulegioides, Brachypodium retusum y Helianthemum canun y en general todas las situadas por encima de la pendiente del 20%.

Por su comportamiento respecto al contenido de carbonatos y pH (fig. 8.11) aparecen en primer lugar Agrostis tenuis, seguida por Plantago holosteum, Trifolium striatum, Pinus pinaster, Lavandula

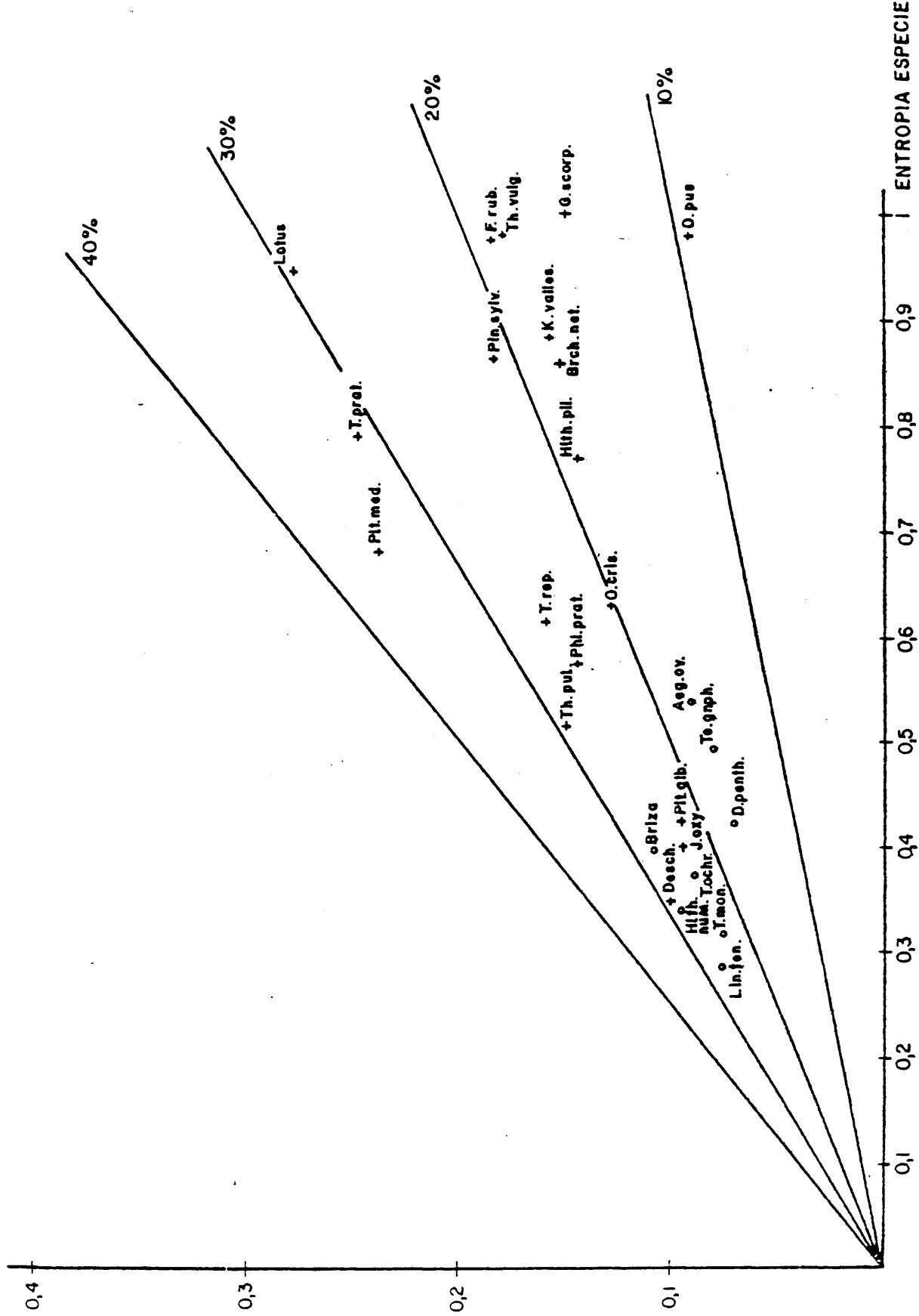
del grupo I. (Gradiente climatico-altitudinal).



17



INFORMACION
MUTUA MEDIA



ENTROPIA ESPECIE

pedunculata y Calluna vulgaris. Entre las calcófilas podemos mencionar Teucrium gnaphalodes y Ononis cristata, aunque no pueden subvalorarse Festuca hystrix y Helianthemum canun, Lotus corniculatus y Coronilla minima cuya elevada presencia en la zona las hace destacar como indicadoras "importantes" .

En la fig. 8.12 (factores realacionados con la humedad y tipo de recubrimiento del suelo) se presentan destacadas Plantago media, Trifolium pratense y Lotus corniculatus seguidas de otras especies de prados, Trifolium repens, Phleum pratense, Thymus pulegioides y, con comportamiento más estricto Trifolium ochroleucon, T. montanum, Deschampsia caespitosa, etc. . Koeleria vallesiana, Helianthemum pilosum y Ononis pusilla, etc. son también "importantes" indicadoras de distintos grados de xerofitismo.

Las especies indicadoras presentan un perfil ecológico bien definido respecto al factor que se considera (apartado 2.2. de este capítulo), y el índice, revela niveles altos de significación para la relación entre la especie y la clase del factor indicada.

C A P I T U L O 9

CONDICIONAMIENTO ABIOTICO DE LOS
TIPOS DE PASTO

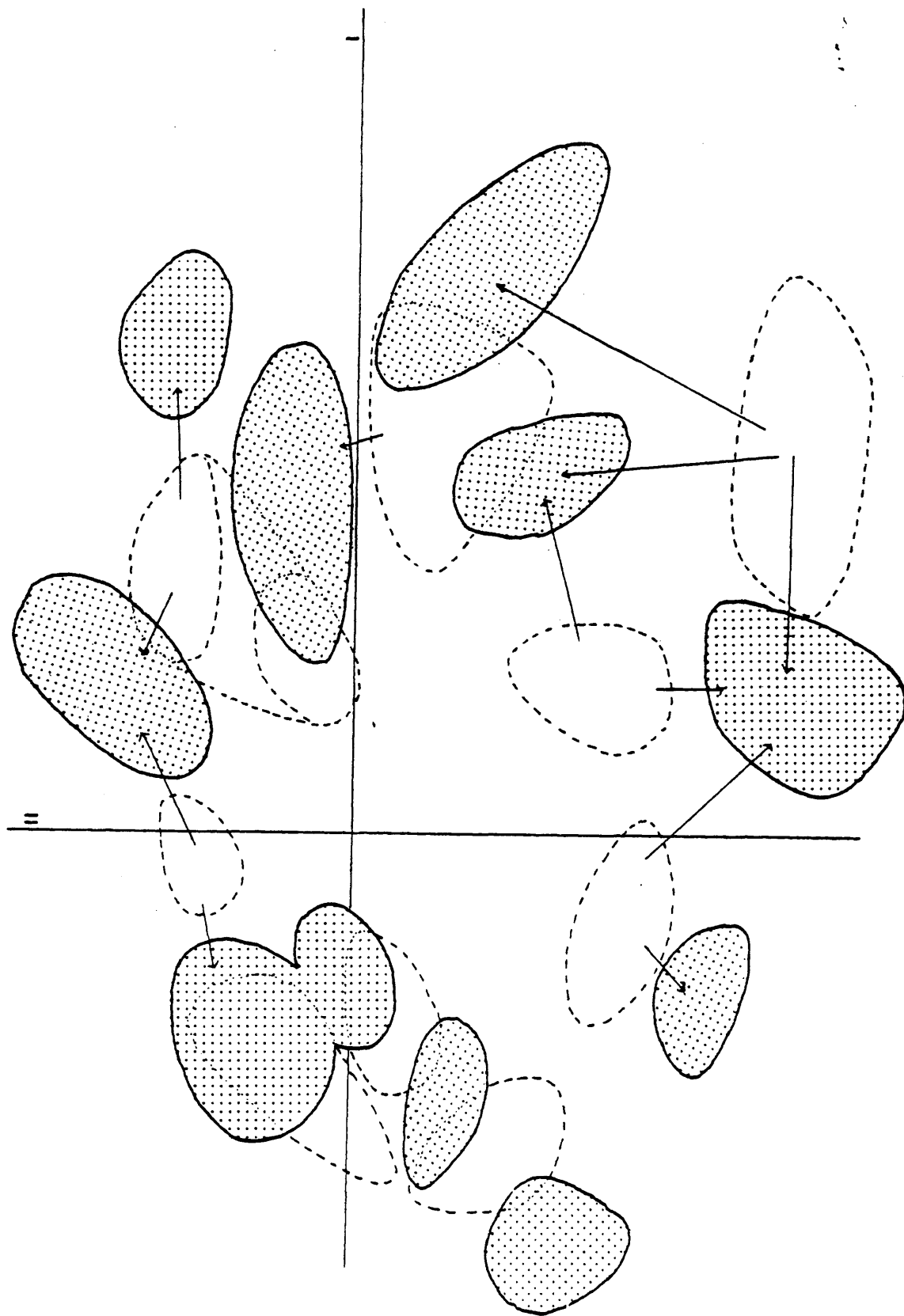
IX - CONDICIONAMIENTO ABIOTICO DE LOS TIPOS DE PASTO

Una vez que los grupos de especies están bien caracterizados, como representativos de un tipo de comunidad, nos hallamos en situación apropiada para profundizar el sentido de la variación de los pastos, teniendo en cuenta los estados que los condicionan.

En esta perspectiva el carácter complementario de los métodos global y analítico, cobra un particular interés : el análisis factorial de correspondencia permite apreciar la relación entre grupos de especies y grupos de estados de las variables, según su situación en el plano factorial. El método de los perfiles ecológicos, de frecuencia corregida y especialmente el índice, pone de manifiesto la cuantía y el grado de significación de la relación entre cada especie y cada estado. En la fig. 9.1 indicamos en forma esquemática las correspondencias entre grupos de especies y grupos de estados (figuras 8.1 y 8.8) que serán analizadas a continuación. Para ello trataremos de destacar en cada caso cuál es el grupo director (tipo de factores) que más influencia tiene en la diferenciación de cada tipo concreto de comunidad.

La disposición en el plano de los grupos directores (vease fig. 8.6), indica las posibles vías que puede seguir la variación biocenótica. Dentro de ellas, las diferencias más o menos grandes entre valores de las variables, deciden el paso de una comunidad a otra, lo que sugiere una relación dinámica entre las mismas, condicionada por distintos estados del medio. Para interpretar con un punto de vista dinámico, el sentido de la variación de los pastos según su condicionamiento abiótico, nos han sido útiles los trabajos de Margalef (1975) en el que éste establece un paralelismo en términos de cualidades nutricionales, entre tipos de pastos y tipos de lagos; Montserrat (1974 y 1980b) que analiza el dinamismo de los pastos, Villar, (1976 y 1977) por sus valoraciones del clima de montaña como

Fig.9.1.1.- Relaciones entre grupos de especies y grupos de estados con mayor participación en los ejes I y II.



agente de explotación y Folch (1981) por las descripciones minuciosas de cada tipo de comunidad.

El gradiente de variación de humedad, coincidente en parte con el de altitud, es el que proporciona en la zona estudiada mayores contrastes. En los comentarios siguientes examinaremos en primer lugar las comunidades de carácter higríco, seguido de las de tipo méxico y xérico. En cada caso el comentario irá acompañado de una tabla en la que se explicitan las relación entre grupos de especies y grupos de estados mediante el índice de significación, extraído del perfil de la especie para la variable concreta y, en el caso de que la relación no fuera significativa, se explicitará el valor alto de la frecuencia corregida. Cada tabla irá acompañada de un gráfico en el que se representa la situación de los grupos de especies en la compartimentación del plano formado por los ejes I y II, y en cada caso se señalan también los grupos de estados más relacionados con dichas especies. A la derecha de dicho gráfico explicamos con vistas a facilitar la comprensión, los valores correspondientes a los estados que forman cada grupo.

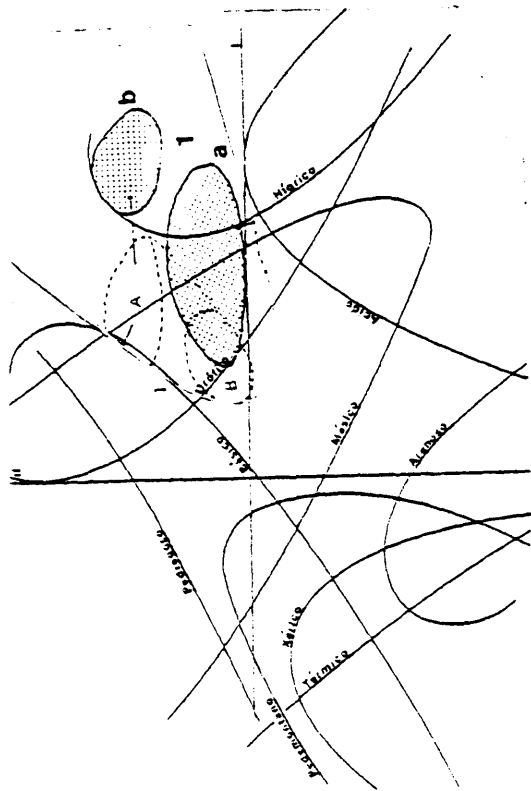
1. Comunidades condicionadas por la humedad. Prados.

1.1 Prados y praderas eutrofas.

El término prado hemos venido aplicándolo a lo largo de este trabajo a las comunidades que presentan cierto carácter higríco. Ahora comentaremos un grupo de especies representativo de los prados de carácter submediterráneo o montano-atlántico que se establecen sobre suelos saturados, de tipo eutrófico o suboligotrófico. Los estados de las variables más relacionados con ellos pueden verse en la tabla 9.1.

En la región estudiada estos prados se presentan bien como consecuencia de una cierta acumulación de humedad edáfica o bien debido al tipo climático de influencia marítima, como -

Tabla. 9.1



- a)
- Porcentaje de arena gruesa del 5 al 10% y materia orgánica del 12 al 16%.
 - Recubrimiento herbáceo superior al 81% y arbustivo inferior al 1%. Superficie del suelo cubierta por tierra fina del 1 al 4%.
 - Formación vegetal herbácea o herbácea-leños alta. (árboles dispersos).
 - Drenaje interno superficial.
- b)
- Altitud superior a 1600 m.
 - Calcio-2 de 5 a 10 meq/100 g., pH de 7,25 7,7.
 - Porcentaje de arena gruesa menor del 5% y capacidad de campo del 30 al 35%. Nitrogeno total del 0,40 a 0,50% y materia orgánica 10 al 12%.
 - Superficie cubierta por tierra fina menor del 1% y "humedo" respecto a la humedad aparente

	HUM	SV	HERB	ER	AG.	ARRU	FV	FV	ART	STF	MD	AF	ALT	ALT	2CA	pH
	5	9	9	0	2	0	5	7	0	0	7	5	6	7	4	3
a	+++	+++	+++	+++	+	+++	155	+++	164	+++	238	223	119	+	++	+++
Trifolium pratense	+++	+++	+++	+++	171	++	150	187	140	++	262	140	187	++	+	+
Trifolium repens	++	+++	++	+++	218	174	179	179	134	+++	268	+++	179	183	193	193
Briza media	+++	+++	+++	+++	+	+	++	147	+++	+++	+++	+++	157	197	161	+++
Lotus gr. corniculatus	+++	+++	+++	+++	126	+	138	155	++	209	155	+++	138	172	+	+
Festuca rubra	+++	+++	+++	+++	239	153	157	+	++	209	367	+	358	344	159	159
Poa pratensis	153	++	++	++	+	209	+	134	++	+++	250	153	164	++	144	144
Koeleria splendens	278	++	++	++	++	131	246	+	++	++	153	164	++	++	176	176
Vicia pyramidalis	383	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Arrhenatherum elatius	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Phleum phaeoides	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
b	+++	+++	+++	+++	170	131	219	+	++	++	197	367	109	219	255	255
Deschampsia caespitosa	+++	+++	+++	+++	187	181	166	155	+	+	259	242	207	311	242	139
Phleum pratense	479	226	219	265	239	246	123	++	+++	+++	343	246	246	246	265	265
Trifolium montanum	459	203	225	238	259	268	157	246	246	+	+	+	296	+	344	+
Trifolium odoraucum	383	226	250	265	229	278	328	+	+	+	394	328	657	191	191	191
Trisetum flavescens	153	226	250	265	229	278	328	+	+	+	394	328	657	191	191	191
Molinia caerulea	226	226	250	265	229	278	328	+	+	+	394	328	657	191	191	191
Tetragolobus maritimus	226	226	250	265	229	278	328	+	+	+	394	328	657	191	191	191

ocurre en las zonas altas del Maestrazgo (donde ha sido descrita la típica As. Galio-Arrhenatheretum gudaricum). Dentro del grupo 1, de especies representativas de estas situaciones, pueden distinguirse dos tendencias según su mayor o menor hidromorfía: la primera de ellas (1_a), parece responder a zonas con humedad edáfica media, con recubrimiento herbáceo siempre superior al 81% y sin aparente erosión. Los bajos porcentajes de la arena gruesa (de 5 a 10%) y los altos contenidos en materia orgánica (de 12 al 16%), caracterizan estas comunidades como de suelos profundos con suficiente capacidad de retención hídrica, en consonancia con el porcentaje de agua en el punto de marchitez, entre el 22,5 y el 30%. El drenaje es interno y el agua se retiene en el horizonte superficial sin rasgos de escorrentía. Se trata de "formaciones herbáceas" o complejos de "herbácea-leñosa alta", lo cual indica que estas praderas se encuentran a veces en el interior del pinar de P. sylvestris. En ellas las especies vivaces y cespitosas juegan un papel preponderante.

A juzgar por la situación del grupo 1_a respecto a las principales cualidades del medio, que hemos considerado, puede deducirse que éstos prados de Arrhenatherion poseen un talante intermedio entre lo que hemos denominado hígrico y méxico; el pH en este caso no es el principal factor condicionante, pudiendo variar de valores neutros a básicos, y en nuestra zona se localizan siempre en el tramo orófito.

La segunda tendencia (1_b) agrupa especies que responden a un hidromorfismo edáfico más acusado. La altitud (por encima de 1600 m.) y el clima frío-marítimo indican que se trata de plantas muy frecuentes en las praderas cacuminales del Maestrazgo. Los niveles de pH, entre 7,25 y 7,8, a los que se encuentran asociados y a los altos contenidos de nitrógeno total y medios de calcio, reflejan su carácter eutrófico y en general suelen localizarse en suelos profundos, consecuencia de la erosión de rocas blandas en zonas altas (arenas del Albense y margas). Entre las especies de mayor calidad en estos prados podemos ci-

tar : Trifolium montanum, T. ochroleucon y Trisetum flavescens.
Tetragonolobus maritimum es también frecuente en humedales de la zona baja.

1.2 Cervunales y prados de Cynosurus cristatus

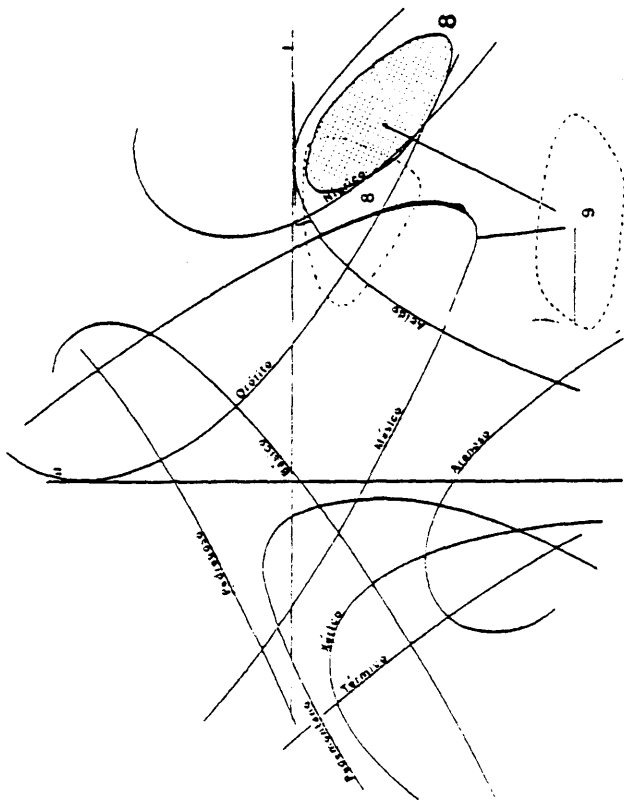
En tabla 9.2, representamos un grupo de especies (grupo 8) que responde también a condiciones de elevada humedad edáfica, pero en este caso con valores bajos de pH. En dicha tabla exponemos las características de los grupos 8 y 9 de estado de factores, por ser los que más influyen sobre esta comunidad, como puede verse por la relación de dichos estados con las especies, en función de la frecuencia corregida y el índice.

En general se trata de plantas de comportamiento estricto y escasa presencia en el conjunto del área, y por ello claramente diferenciadoras del ambiente que les es propio : rocas ácidas en la sierra de Albarracín y terrenos arenosos descalcificados en el Maestrazgo. Cervunales y prados de Cynosurus cristatus, presentan un área disyunta formando pequeñas manchas entre la predominante flora calcícola. Muy empobrecidos ambos en especies suelen confundirse e introgredirse entre sí. Se trata de prados de carácter montano-atlántico, con necesidad de acumulación de nieve en invierno y humedad constante. En general no ocupan en esta zona las mayores alturas, sino que topográficamente se sitúan en hondonadas (situación abrigada, ICL.0) que son consecuencia de la erosión de rocas más blandas en la zona superior (areniscas, terciario del valle del Tajo). Son ya frecuentes entre los 1500 y 1600 m. en Albarracín y solo mayor altitud en el Maestrazgo.

El grupo está emparentado con localidades calificadas como "muy húmedas" y con drenaje dificultado (DR.3). Los escasos porcentajes de calcio-2 , fracción mayor de 2 mm., piedras - gravas, así como los contenidos elevados de arena fina, entre el 35 y 40%, y los también altos de agua útil (más del 13%) de-

Tabla. 9.2

- Altitud entre 1.500 y 1.600 m., clima frío-continental.
- Calcio-2, de 0,4 a 1,5 meq/100 g.
- Magnesio-1, de 3 a 8 meq/100 g. Arena fina del al 40% y porcentaje de agua útil superior a 13.
- Fracción mayor de 2mm., menos del 10%, Superficie del suelo cubierta por piedras, menos del 1%. Porcentaje de piedras en la fracción mayor menos 1%; de grava menos del 10% y de gravilla superior al 50%.
- Situación abrigada, sin exposición ni influencia climática definida.
- Cuarcitas y areniscas compactas.
- Porcentaje de carbonatos, inferior a 1% pH ácido menor de 6,45. Calcio-2, menos de 0,4 meq/100 g. Magnesio-2, menos de 0,02 meq/100 g.
- Contenido en calcio-1, inferior a 6 meq/100 g.



	HLM	UR	PH	GEO	GRVL	2CA	F>	PD	IDL	ALT	2M6	1CA	CARB.	SP.	IC
	6	3	1	0	7	2	1	1	0	5	1	1	1	0	0
<i>Sieglingia decumbens</i>	511	+++	+++	++	+++	++	++	++	242	383	353	+	+++	++	+
<i>Avenula marginata</i>	+	+++	+++	+++	418	+	+	285			+	418	++		
<i>Nardus stricta</i>	+	+++	+++	+	+	+	+	511	484		+	418	++		+
<i>Vicia sativa sinuso. nigra</i>		+	+	+++	+	+	+				353		++		
<i>Holcus lanatus</i>	383	++	+	++	209	127	+	191	+++	+	+++	++	+++	+++	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	383		689						353	+			+	+	574
<i>Cynosurus cristatus</i>	+	+	+	+	+			511							++
<i>Plum pratense</i>	+++	403	+++		+	++	348	++	344	++	+	198	++	+++	242
<i>Agrostis tenuis</i>	++	245	+++	+++	250	++	++	++	+	+	+++	451	+++	+++	
<i>Aira caryophylla</i>	438	+++	+++	+++	179	219		109	207	328	+++	537	+++	214	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	++	+++	++		+	+	++	+	+++	+	+	139	+	+++	++

finen bien su carácter entre la oligotrofia y la distrofia.

Llama la atención la relación de este grupo con contenidos de magnesio-1, relativamente elevados (1 MG.8). El estudio de la probabilidad condicional de distintas variables para esta clase del magnesio-1, muestra una coincidencia -- clara con niveles altos de materia orgánica, nitrógeno, capacidad de campo, etc., pero sin embargo nula coincidencia con valores altos de carbonatos. Lo cual puede ser debido a la tendencia ya comentada del magnesio-1, a acumularse en condiciones de hidromorfia. Sin embargo, el magnesio-2 está claramente correlacionado con los carbonatos y lógicamente no aparecen niveles altos en las comunidades que estamos comentando.

Desde el punto de vista climático, estos prados muestran preferencia por el tipo Frío-Continental, lo que está de acuerdo con su mayor presencia en la sierra alta de Albarracín si la comparamos con la del Maestrazgo. Además de las diferencias litológicas, la cubierta de nieve es más persistente en dicha sierra debido a la mayor precipitación invernal (cap. V). - En el Maestrazgo su presencia es escasa y de probable carácter relictivo (Rivas Goday y Borja, 1961; Mayor, 1969).

El grupo 9 de estados, que se sitúa en el extremo inferior del cuarto cuadrante, afecta también a otros grupos acidófilos, pero que tienen distinto tipo de condicionamiento hídrico. Los estados que lo componen reflejan situaciones de pH netamente ácido (inferior a 6,45).

2. Comunidades de carácter mesofítico

En este grupo expondremos las comunidades en las que la humedad está en armonía con la temperatura, es decir, se trata de humedad ambiente, pero la escasa precipitación no sería el principal factor limitativo. Las diferencias entre los tres tipos de pastos que comentaremos vienen impuestas por la pedre-

gosidad y textura del suelo.

2.1 Pastos subhúmedos

En el primer cuadrante, el grupo 2 reúne especies propias de pastos subhúmedos de tendencia montana. Vicia tenuifolia, Ononis cristata, Astragalus austriacus y Bromus erectus, nos servirán para definir, según los estados a los que aparecen asociadas, las condiciones más típicas de los pastos de Mesobromion.

Hacia el extremo superior, (véase fig. 8.8) Festuca gautieri representa una acentuación de la pedregosidad, por ser especie colonizadora de roquedos en las mayores altitudes; cercana a ella, Anthyllis montana, es especie litocalcícola, que suele ocupar fisuras en las calizas. Ayudando a fijar el cascajo, colabora al empujamiento de las comunidades que comentamos.

La principal característica de este grupo es aparecer llamativamente relacionado con variables de tipo químico o nutricional (grupo 2 de estados) que en general se presentan en estados moderadamente altos, aunque no los más elevados de la variable.

Calcio-1 entre 34 a 45 meq/100 gr., y calcio-2 -de 10 a 15 meq/100 gr. indican su carácter calcícola. Niveles de medios a altos de potasio (1 a 1,6 meq 100 gr.) y magnesio-2 nos muestran una suficiente disponibilidad iónica. La textura franco-arcillosa y los valores también intermedios para el agua útil y el punto de marchitez, están de acuerdo con su talante general méxico que hemos apuntado.

Puede llamar la atención la ausencia, como variables condicionantes, de las relacionadas con la estructura de la vegetación o las de tipo climático. En realidad, ^{como} puede apreciarse en la tabla 9.3, las variables con mayor participación entre las situadas en el primer cuadrante y que habíamos considerado

-Calcio-2 entre 10 y 15 meq/100g. y Magr
entre 0,15 y 0,20 meq/100 g.
-Calcio-1, de 34 y 45 meq/100 g. y Potas
0,65 a 1,4 meq/100 g. Capacidad de camp
25 a 30%, punto de marchitez de 15 a 22
agua útil 9 a 11%.

IC	PH	HERB	ALT	ALT	STF	SV	PM	CS	K	246	1CA	1CA	K	TEX
1	3	9	7	6	0	9	3	5	4	4	5	6	5	6

Ononis cristata	+++	+++	268	++	++	+++	+	193	151	209	152	+	171	+
Vicia tenuifolia	++	250	394	394	+	+			285					
Bromus erectus	+++	139	219	146		++	+++	++	+	+	+			
Onobrychis argentea	129	140	109	154	123	116		116	111	116				
subsp. hispanica														
Ononis spinosa	++	+	167	167	142	+	132							
Medicago lupulina	179	184	141			++			141					
Astragalus austriacus	+		+	+++		146	142	187						
Coronilla minima	++	++		+	169	136	118	118	123	135	122	+	+	
subsp. minima														
Astragalus sempervirens	++	++	147	+++	231		+	187		109				
Festuca gautieri	+			+++			114							
Hippocrepis bourgaei			107								106			
Festuca arundinacea					278	175	191		+		+			
Anthyllis montana			179	89					173	169	101			

como diferenciadoras de los prados húmedos, afectan también a las especies del grupo que ahora comentamos. La diferencia entre ambas comunidades podría ser debida a una mayor disponibilidad química, consecuencia del^mencharcamiento (ni siquiera temporal) para el Mesobromion. La buena aireación del suelo y la saturación del complejo absorbente, separaría a estos pastos de los prados de Arrenatherion. Una diferencia importante entre ambas comunidades son también los altos niveles de materia orgánica y nitrógeno total que se observan en los prados, reflejando una mayor acumulación que no se produce en los pastos subhúmedos.

Las comunidades de Ononis cristata, Astragalus austrianus y Onobrychis argentea subsp. hispanica, quizá las más apreciadas por los ganaderos en esta región, tendrían por tanto un cariz menos eutrófico que los prados de Arrenatherion. Si utilizamos el término oligotrófico en el sentido apuntado por Margalef (1975), como sinónimo de mayor equilibrio y cierre de ciclo, lo que supondría, siempre en términos relativos, mayor "madurez"; los pastos de Mesobromion no serían entonces "las mejores praderas eutróficas de montaña caliza" como señalan Rivas Goday y Borja, (1961), sino excelentes pastos oligotróficos que han logrado equilibrar el ciclo de nutrientes en suelo construido sobre rocas carbonatadas.

Hemos creído necesario hacer estas precisiones debido al significado confuso del término oligotrofia cuando se trata de comunidades de pasto. Pensamos que la naturaleza calcárea del sustrato, no debe ser el único criterio a considerar, como frecuentemente se hace, cuando se trata de definir el tipo de relación trófica y estado evolutivo de la comunidad, en relación con el medio que la sustenta. El significado de oligotrofia como sinónimo de pobreza nutricional debe ser sustituido, con un criterio ecológico, por el de equilibrio, ajuste o internización, por parte de la comunidad, del ciclo de nutrientes, pudiendo producirse situaciones tanto de oligotrofia como de eutrofia, con -

independencia del tipo de rocasubyacente; aunque indudablemente éste pueda ser un factor decisivo.

Desde esta óptica, y según el sugerente trabajo de Margalef (1975), es posible relacionar las comunidades de pasto, al igual que los tipos de lagos, con un sentido evolutivo en el que la oligotrofia representaría una etapa posterior a la eutrofia. Los factores que influyen sobre la evolución son muchos y todas las situaciones deberán contemplarse en términos relativos, pero pensamos que el tipo de utilización pastoral puede, en gran número de casos, forzar la evolución en sentidos muy precisos, facilitando la implantación de una comunidad más productiva, o bien conservando un césped estable, cerrado en sí mismo, con aportes que compensan una extracción no excesiva.

El pastoreo más intensivo, con mejoras y abonado, sería un carácter diferencial de los prados eutróficos, representados por las especies del grupo 1. La dinámica existente entre dicha comunidad y los pastos subhúmedos, que ahora comentamos, entre los que aparecen numerosas situaciones mixtas, es uno de los aspectos más interesantes a tener en cuenta para la explotación de estos recursos en el Maestrazgo, a la vez que uno de los rasgos más sobresalientes de su variación.

2.2 Tomillar-pasto

Las comunidades de tomillar-pasto, diferenciadas en el segundo cuadrante, (grupo 3), poseen singular importancia cuantitativa en esta región debido a la abundancia de topografías horizontales en las altitudes de 1200 a 1500 m. .

La peculiar fisonomía de estos pastos se debe a un reducido número de especies de porte rastrero, Helianthemum canum, Thymus bracteatus, y a gramíneas cespitosas de escaso desarrollo y gran persistencia : Festuca hystrix, Poa ligulata, Koeleria vallsiana. Suelen encontrarse acompañadas de especie de matorral

pulvinular (Erinacetalia) y ellas suelen estar presentes, y a veces abundan las especies de Mesobromion; prueba de ello es la situación intermedia en que quedan las especies comunes a ambos tipos de comunidad : Coronilla minima subsp. minima, Onobrychis argentea subsp. hispanica e Hippocrepis bourgaei (fig. 8.8). En otras ocasiones acogen muchos representantes de la flora eumediterránea, especies vivaces condicionadas en la altitud por exposiciones favorables o bien terófitos que tapizan en primavera las características calvas existentes en este tipo de comunidad. Entre los estados a los que aparece más ligado este grupo de especies, (tabla 9.4), destacan los relacionados con niveles altos de carbonatos, tratándose por tanto de una comunidad calcófila y no solamente calcícola. El pH, entre 7,85 y 8, es claramente alcalino, en correspondencia con los niveles de carbonatos superiores al 60% y de Calcio-2 entre 15 y 18 meq/100 gr.. La clase geológica corresponde a las calizas duras del Jurásico, principales responsables en nuestra zona de los relieves de "paramera" especialmente abundantes en Albarracín y la vertiente occidental de Gúdar y Sierra del Pobo.

El recubrimiento herbáceo del 49 al 74%, la superficie del suelo cubierta por tierra fina del 9 al 16%, y un recubrimiento arbustivo del 16 al 25% compuesto exclusivamente por "erizos" y alguna "aliaga", son estados que describen bien la estructura de la comunidad.

Otros estados que la caracterizan son el tipo de drenaje interno profundo que revela huellas de Karst; el porcentaje elevado de fracción mayor ^{de 2 mm.} y el relativamente bajo, aunque no escaso, de materia orgánica.

Los valores de calcio-1 (entre 24 y 34 meq/100 gr.) son bastante más bajos que en los pastos de Mesobromion, sin embargo los de carbonatos y calcio-2 son muy superiores a los de dicha comunidad. Si consideramos al primer extracto como calcio cambiante y al segundo como calcio activo y por tanto más -

relacionado con el nivel de carbonatos, dicha diferencia sirve para apreciar el distinto carácter de ambas comunidades.

Si a estos caracteres añadimos un suficiente nivel, aunque no elevado, de fósforo asimilable, podemos indicar que estos pastos rasos, edificados sobre litosuelos y rendzinas con delgado horizonte superficial, no presentan como circunstancia diferenciadora ninguna particularidad de tipo químico-nutricional, presentando en conjunto un carácter mesotrófico o suboligotrófico en el sentido antes comentado, aunque los biotipos que los componen revelan un acusado stress climático.

La relativa ausencia, en este grupo, de variables de tipo químico y la abundancia de variables que revelan fenómenos de tipo estructural (físico) como $F > 2$, SR, HERB, ARBU, DR, CARB, etc. apoya el hecho de que estas comunidades parecen estar más adaptadas a los caracteres físicos del ambiente que a los químicos y especialmente condicionadas por fenómenos de tensión climática como veremos en la exposición del capítulo X.

2.3 Pastos de *Agrostis tenuis*

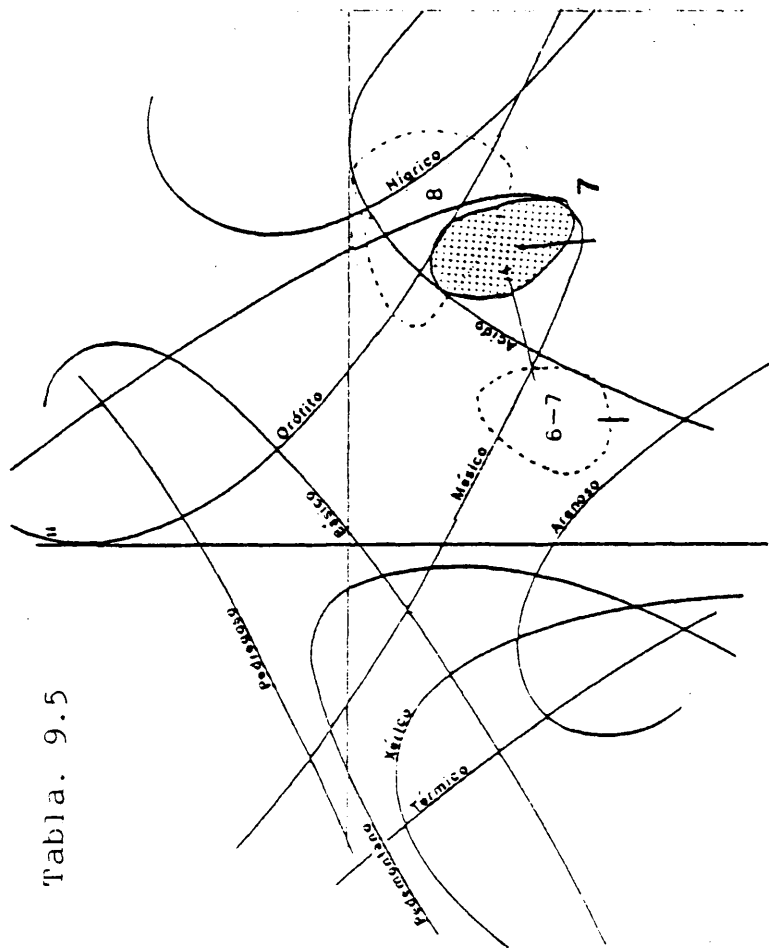
En cuarto cuadrante se distingue un conjunto de especies (grupo 7, de la fig. 8.8), entre las que se encuentran con mayor participación: *Agrostis tenuis*, *Trifolium campestre*, *Holcus lanatus*, *Aira caryophyllea* y *Bromus hordaceus*. Dicho grupo (véase tabla 9.5) responde a las condiciones de pH neutro o débilmente ácido (6,45-7,25), que suelen producirse en la clase geológica constituida por arenas cretácicas y areniscas del -- Triás (GE01). Estas rocas blandas (excavadas por la red fluvial) no son ajenas a la relación de dichas especies con la posición topográfica de bajo de vertiente (PT7) que también aparece en la tabla.

En realidad no se trata de comunidades bien definidas, apareciendo las especies citadas acompañadas por otras acidófi-

-pH neutro, entre 6,45 y 7,25. Magnesio-2 entre 0,02 y 1 meq/100 g. Fósforo asimilable, menos de 1 ppm.

-Calcio-1, de 6 a 12 meq/100 g., Sodio, menos 0,005 meq/100 g. y potasio menos de 0,25 meq/Arcilla del 10 al 15%. Textura franco-arenosa

Tabla. 9.5



Tabla

TEX	ARC	1CA	P	GEO	2MG	PH	AF	K	K	PT	GEO
2	2	2	1	1	2	2	7	1	2	7	0
<hr/>											
	175	+	+++	142	182	+++	187	164	105	183	574
Trifolium campestre											
	++	+	+++	+	++	+++		+	154	154	551
Agrostis tenuis											
	++	++	++	199	127	+		287	229	229	575
Holcus lanatus											
	293	295	+	++	171	109	+++	563	164	157	985
Aira caryophyllea											
	153		199	133		+			+	+	383
Bromus hordeaceus											
			299		383			574			862
Brevipodium sylvaticum											
	137			293	153	172				331	344
Agropyron intermedium											
							657	766			
Poa compressa											

las de cariz más húmedo e incluso por algunas características de pastos subhúmedos. Por ejemplo, Onobrychis argentea subsp. hispanica, considerada como calcófila, soporta a veces valores de pH neutro o debilmente ácido y en algún inventario se encuentra junto a las especies antes mencionadas.

Pese a todo, la fisonomía del pasto suele estar determinada por Agrostis tenuis, de forma que dichas especies representarían en esta región unavicarianza del "vallicar de siega" definido por Luis y col. (1976), comunidad considerada más eutrófica por dichos autores, dentro de la gama de pastizales sobre suelos silíceos y con la que presenta varias semejanzas y especies comunes. Además de las que hemos representado, aparecen en dichos pastos Arrenatherum elatius y Festuca rubra.

En los estados que la condicionan destacan los valores, bajos para la zona estudiada, de potasio (los estados K-1 y K-2) indican menos de 0,45 meq/100 gr.), sodio (< 0,04 meq/100 gr.), magnesio-1 (0,02-1 meq/100 gr.) y calcio-1 (6-10 meq/100 gr), así como el escaso nivel de fósforo asimilable.

Sus características texturales son acordes con la clase geológica en la que suelen localizarse; poseen los porcentajes más elevados de arena fina (superiores al 45%) y este carácter los diferencia claramente de los pastizales arenosos en los que, como vemos, es mayor el contenido de arena gruesa, presentando además menor capacidad de retención hídrica. La clase textural resulta franco-arenosa y los contenidos en arcilla a los que aparecen asociados son del 10 al 15%.

Todos estos caracteres, entre los que abundan también los de tipo químico, confieren a estos pastos un carácter mesofítico, que no les permite llegar a constituirse en nuestra zona, como la variante ácida del Bromion sino que en realidad serían una variante suboligotrófica y condicionada por sustratos pobres en bases (ciclo no equilibrado, escasez de nutrientes, acumulación de materia orgánica) de esta comunidad, lo cual --

coincide con la opinión de López (1977). Dicho autor no incluye los pastos de Agrostis tenuis de la serranía de Cuenca dentro de la clase fitosociológica Sedo-Scleranthetea de praderas sobre suelos pobres en bases y cuyo óptimo se encuentra más hacia el noroeste peninsular, sino que los considera como una subasociación (agrostietosum tenuis, Rivas Martínez y G. López, 1977) de la Cirsion-Onobrychietum hispanicae, Rivas Goday y Borja, 1961, de tan amplia representación en este sector de la Ibérica.

El predominio de la pujante flora calcícola llega hasta la linde de los localizados cervunales, viéndose solo interrumpidas sus introgresiones por la hidromorfía externa en suelos silíceos. Algunas especies son música de fondo en muchos tipos de comunidad. En un trabajo anterior (Gómez Sal y col., 1981.b) comentábamos como Onobrychis hispanica Sirj., especie muy representativa de dicha flora, soporta condiciones de moderada acidez siempre y cuando las condiciones de drenaje sean óptimas.

3. Pastizales mediterráneos

3.1 Pastizal-matorral sobre sustratos básicos

En el apartado anterior habíamos comentado las numerosas introgresiones de especies más típicamente mediterráneas, dentro de los pastos de hierba borreguera (Festuca hystrix, Koeleria vallesiana). La fuerte explotación abiótica que soportan estas últimas comunidades, las mantiene en un estado poco evolucionado que deja numerosas posibilidades (calvas, roquedos caldeados, etc.) para la ubicación de especies que son más o menos comunes en zonas bajas.

Según López, (1977) los pastos de la al. Festuco-Doion ligulatae representan el tránsito entre el matorral mediterráneo y los pastos subhúmedos (Mesobromion), lo cual es coherente

con su disposición en el plano factorial y con el hecho de que muchos estados de las variables afecten por igual a las dos comunidades citadas en primer lugar (grupos 3 y 4a).

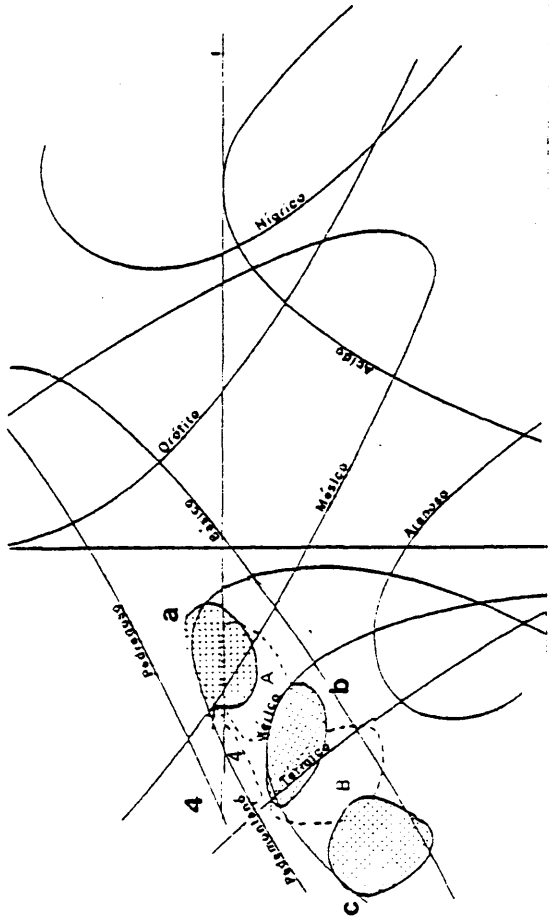
Dentro del grupo de especies que componen el grupo 4, comentaremos en primer lugar las formaciones fruticasas o mixtas (4a) que supone un paso intermedio hacia los pastizales - con mayor número de terófitos. Como especies más representativas aparecen Genista scorpius, Avenula bromoides, Stipa pennata, Melica ciliata, Dactylis glomerata, Hippocrepis comosa. - Estos pastos de aliaga (conocidos en la zona con el nombre de "pasto de loma") se encuentran a veces a considerable altitud escalando por las solanas hasta el límite de 1700 m. (recordemos que la carrasca, Quercus rotundifolia se encarama por encima de los 1500 m. en los crestones calizos de la vertiente oriental del Maestrazgo), en su ambiente es frecuente el junquillo - (Aphyllantes monspeliensis) y los lastonares de Brachypodium phoenicoides. Por ello hemos denominado pedemontano al tramo altitud en que se encuentran, que serían las "zonas bajas" del área estudiada (de 950 a 1375 m.).

Los "pastos de loma" son más frecuentes en las calizas algo margosas y en zonas con cierta pendiente por lo cual mantienen^{una} relación dinámica, debido a la topografía y pedregosidad, con los de la hierba borreguera.

Un grupo de estados con mayor participación sirve para definir las características de dichas formaciones subarbus-tivas, aliagares, (tabla 9.6); el fitoclima 2 indica la existencia de un período anual con heladas frecuentes y precipitación comprendida entre los 500 y 650 mm. anuales. La altitud a la que se encuentran más asociadas, entre 1200 y 1375 m., corresponde al piso mediterráneo de paramera y por su humedad aparente se relaciona con la clase calificada como "algo seca".

Predomina el tipo de drenaje "externo", con piedras sueltas en superficie y suelos poco cubiertos por vegetación,

Tabld. 9.6

[illegible]

a) -Altitud entre 1.210 y 1.375 m. Ambiente fito-climático de quejigal ibérico.

-Magnesio-2 de 0,1 a 0,15 meq/100 g., fósforo asimilable de 15 a 24 ppm.

-Punto de marchitez de 7,5 a 15%.

-Porcentaje de piedras en la fracción mayor de 2 mm., del 20 al 30%. Gravilla del 5 al 30%. Superficie del suelo cubierta por piedras del 16 al 36%.

-Superficie cubierta por vegetación variable, del 36 al 81%. Humedad aparente "algo seca" y erosión con signos patentes de escorrentía.

-Situaciones protegidas de la influencia del norte, exposiciones sur. Drenaje externo.

—Artificialización intensa.

siendo la erosión de tipo escorrentía superficial, y apreciando se pequeños regatos areolares, que se concentran en las pendientes provocando esbozos de acarreamiento. Este tipo de erosión está en consonancia por el rechazo por parte de estas formaciones de las topografías planas en altitud y los tipos de drenaje interno, lo que supone una importante diferencia con las formaciones más típicas de Festuca hystrix. La variable "influencia climática" que en general se presenta como muy poco activa, se halla representada en este caso por la clase 1, que indica "situación protegida de la influencia del norte", en consonancia con la situación frecuente de estos pastos en solanas en zonas altas.

La superficie del suelo cubierta por cascajo suelto (gravas o piedras) es elevada, del 16 al 36%; siendo medio o bajo el porcentaje de piedras en la fracción mayor de 2 mm. (de 20 a 30%), por lo que podemos deducir el predominio de la grava dentro de esta fracción; lo cual puede relacionarse con el tipo de material calizo-margoso en el que se asientan y probablemente también con el predominio de procesos de erosión-transporte en el tramo de vertiente en que suelen localizarse.

El porcentaje de suelo descubierto, representado por la variable "superficie cubierta por tierra fina" (STF) es de los más elevados : superior al 36%, y la superficie cubierta por vegetación muestra valores intermedios, nunca altos : 64-81% y 36-49%. El bajo punto de marchitez (7,5-15%) indica escasas posibilidades de retención hídrica, en el horizonte superficial. Los niveles de fósforo asimilable son medios para nuestra zona (de 10 a 15 ppm), siendo bajos los de magnesio-1 (0,7 a 1 meq/100 gr.) y también los de magnesio-2.

En síntesis, cabe destacar dentro de las variables cuyos estados son diferenciadores de este grupo, las que informan sobre el tipo de recubrimiento del suelo, que a su vez depende del ciclo erosivo y humedad. Por ello puede deducirse que estos factores (procesos vectoriales de erosión-transporte y la situa

ción en ladera), serían los principales condicionantes del tipo de comunidad que ahora comentamos, lo cual nos parece muy acorde con la denominación que normalmente se conoce en la zona : pasto de loma, aunque su significado real sería algo^{asi} como "pasto de vertiente", pues en la cima plana suele aparecer ya otro tipo de comunidad. Con el término "loma" los pastores designan a las altas vertientes que rodean sus pueblos y son frecuentadas por ovejas y cabras.

3.2 Pastizal_xerofítico

Los pastizales mediterráneos más típicos están representados por las especies que ocupan una posición central en el tercer cuadrante (grupo 4b) entre ellas, Brachypodium retusum, especie vivaz que representa la mayor parte del pasto en términos de biomasa y cobertura; Argyrolobium zannoni, Medicago sativa, y los terófitos Medicago minima, Aegilops ovata, Catapodium rigidum, etc. . Según zonas, estos pastizales suelen presentarse en mezcla con especies de matorral y bosque aclarado de carrasca y sabina pudia (Juniperus phoenicea), sin embargo en terrenos más degradados e intensamente explotados por pastoreo, como son los cerros arcillosos del sur de Teruel, suelen aparecer como formaciones herbáceas casi puras, con algún caméfito.

Los estados con los que aparece más relacionados, (tabla 9.7) hacen referencia a su carácter xerofítico, encontrándose dentro de los climas templados (continental y semicontinental).

En altitud se sitúan por debajo de los 1200 m., piso mediterráneo de meseta y zona basal más térmica, hasta el límite inferior altitudinal estudiado por nosotros (950 m). La xericidad se acentúa hacia el extremo inferior del tercer cuadrante, donde se localizan las clases "seca" y "muy seca" del factor humedad aparente .

Tabla. 9.7

- b) -Altitud inferior a 1.210 m. Clima templado, continental y semicontinental. Ambiente fitoclimático de carrascal montano.
- pH superior a 8.
- Arena gruesa de 25 a 30%.
- Recubrimiento herbáceo del 9 al 16% y superficie cubierta por tierra fina del 16 al 25%.
- Fuerte erosión (arroyada).

[illegible]

En consonancia con el tipo de terrenos que ocupan - (margas y arcillas del terciario) domina el tipo de erosión por "barrancos y arroyada" típica del área donde es más intensa la acción remontante de los ríos levantinos que dá lugar a paisajes tipo bad-lands (cerros hendidos por cárcavas).

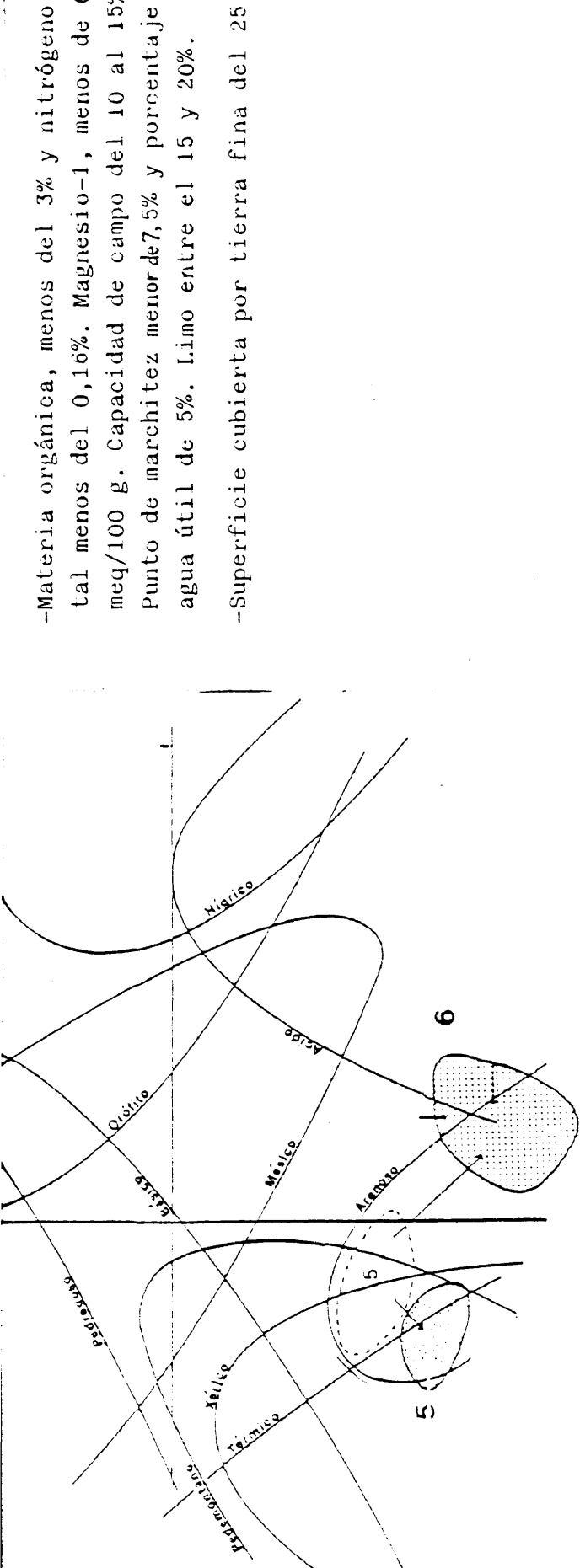
Los valores de pH son los más elevados del conjunto del área ($\text{pH} > 8$), siendo escaso el recubrimiento herbáceo y la superficie total cubierta por vegetación. El porcentaje de suelo desnudo queda reflejado por el valor alto del factor STF y en relación con él, los contenidos de arena gruesa son más bien altos (entre el 25 y 30% de la fracción fina), lo cual se explica por los sustratos arenosos (ramblas de erosión y terrenos del weald) que se presentan al sudeste del área.

El grupo 4c representa una acentuación de la pedregosidad y mayor termicidad; en él aparecen Ononis fruticosa, Onobrychis saxatilis y Coronilla minima subsp. clusi. Ononis tridentata, única especie gypsicola, que por su mayor presencia ha participado en este análisis, aparece también cercana a ellas.

Como puede verse en la tabla 9.7, cabe destacar la ausencia de las variables de carácter químico entre las que influyen sobre este grupo, siendo sin embargo más diferenciadas las relacionadas con el clima (xericidad, baja altitud) además de las que hacen referencia al tipo de cobertura del suelo y erosión.

3.3 Especies de localidades arenosas

Como habíamos visto en la fig. 8.1, ^{los} estados que indican sustratos más arenosos se sitúan en la parte negativa del eje II; en correspondencia con ellos se distinguen dos grupos de especies (tabla 9.8) : las del grupo 5 suelen aparecer en



- Materia orgánica, menos del 3% y nitrógeno tal menos del 0,16%. Magnesio-1, menos de 1 meq/100 g. Capacidad de campo del 10 al 15 Punto de marchitez menor de 7,5% y porcentaje agua útil de 5%. Limo entre el 15 y 20%.
- Superficie cubierta por tierra fina del 25

	MO	LIM	AU	PM	DC	AG	BH	N	1MG	STF	SV	P	GED
	2	2	1	1	2	7	4	2	1	5	5	1	1
<i>Dorycnium hirsutum</i>	+	+	492	255	+				+				++
<i>Psoralea bituminosa</i>	299		164	+	+++	459	+	+				153	+++
<i>Vicia peregrina</i>		530	++	+		689	574					149	
<i>Lorycnium pentaphyllum</i>	+	265	164	++	+++	344	383	+	328	114	+		+++
<i>Astragalus turulensis</i>		353										306	
<i>Trifolium arvense</i>	133	235		283	255	+	255	292		153		++	266
<i>Corynephorus canescens</i>			657	+	+	+	766			+		++	
<i>Trifolium striatum</i>			227		127	+	255	219				+++	199
<i>Trifolium scabrum</i>		132								344		++	
<i>Vilpia myrs</i>			511							++	999		
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>										+	766	++	
<i>Trifolium symactum</i>						459	766						

condiciones de pH neutro ó básico, las del 6 son acidófilas. - Aunque ninguno de los dos grupos caracteriza, por su carácter marginal en la zona, un tipo bien diferenciado de comunidad, si es posible comentar los estados de las variables que los condicionan.

El grupo 5 lo forman especies que nos han aparecido en algunas localidades del sudeste del área en sustratos arenomargosos, son termófilas favorecidas por un clima en el que no son frecuentes las heladas : Dorycnium hirsutum, Psoralea bituminosa, Dorycnium penthaphyllum, y en menor medida Astragalus turolensis, especie que se encuentra también en terrenos margoarcillosos de la zona central del área. Los factores con los -- que se relacionan estas especies son los referentes a caracteres texturales e hídricos : elevados porcentajes de arena gruesa (entre 30 y 40%) y bajos en limo (15-20%), suelo cubierto -- por tierra fina del 25 al 36%. El contenido en agua en el punto de marchitez (< 7,5%) es el más bajo de los valores obtenidos; la capacidad de campo es menor del 15% y en consonancia con ello presentan también valores bajos de agua útil (menos del 5%).

El grupo de especies acidófilas (grupo 6) está formado por anuales que aparecen en los terrenos arenosos muy pobres, que se encuentran a mediana altitud en ciertos puntos de Albarra cín, ocupando calvas arenosas entre los pastos vivaces, representan esbozos del tipo de pastizal terofítico sobre rocas ácidas (orden Helianthemetalia guttati) que se halla muy mal representado en esta región. Junto a otras especies de menor presencia, podemos citar: Taeniatherum caput-medusae, Trifolium arvense, - Trifolium striatum y Corynephorus canescens. Los estados de las variables más asociados a ellas son : porcentajes elevados de arena gruesa (de 30 a 40%) y superficie del suelo cubierta por hojarasca y restos orgánicos (SH) mayor del 16%. La aparición como estado importante de valores altos de esta variable tan poco activa, se debe a la acumulación de pinocha de P. pinas ter y restos de Cistus laurifolius; especies que acompañan a las herbáceas mencionadas en los lugares donde suelen encon -

trarse los pastizales pobres que éstas representan : Sierra Carbonera y Collado de la Plata.

Los estados que indican valores bajos de pH y pobreza en nutrientes, situados en el extremo del cuarto cuadrante (grupo 9; tabla 9.2) afectan también a estas especies a la vez que a otras acidófilas.

4. Comunidades de carácter intermedio. Lastonares y otros herbazales de tránsito.

Sobre el origen de coordenadas y con valores bajos de participación en los dos ejes considerados (tabla 8.8) se sitúan las especies que como característica común tienen el ser frecuentes en varios tipos de comunidad. Suelen ser especies de elevada presencia en la zona como Festuca gr. indigesta, Ononis spinosa subsp. antiquorum, Dactylis glomerata, Brachypodium phoenicoides, etc. . Todas ellas poseen un carácter intermedio entre las especies de pastos subhúmedos y los claramente mediterráneos, entre los ambientes fitoclimáticos supra y mesomediterráneo; tendrían pues cariz mediterráneo y hábito montano. En el plano factorial se separan claramente de las especies acidófilas, pero sin situarse en los extremos de basicidad, tratándose por tanto de especies neutrófilas (como Trifolium scabrum, que se distancia de los otros tréboles anuales), o indiferentes edáficas que rehuyen los extremos. La situación respecto a los principales gradientes abióticos detectados junto con nuestra experiencia directa, nos sugiere el considerar las condiciones que delimitan estos pastos, como representativas de los lastonares de la al. Brachypodium phoenicoidis.

Brachypodium phoenicoides es especie frecuente (30 inventarios) en las altitudes medias y bajas, pero sube en situaciones favorables para integrarse en los pastos (y prados) de la zona superior. El carácter complejo de las comunidades de que forma parte se refleja por la discrepancia existente entre

los distintos autores a la hora de su caracterización sintaxonómica. Rivas Goday y Borja (1961) consideran dentro de la al. -- Mesobromion la asociación Festuco-Brachypodietum phoenicoidis - para los casos en que esta especie aparece acompañada de Bromus erectus y las festucas del grupo ovina y grupo rubra; Vigo, (1968) aunque reconoce la asociación típica (Brachypodietum phoenicoidis Br-Bl. 1924) hace notar que en los lugares más frescos ésta es sustituida por una variante especial que incluye algunas plantas higrófilas, sobre todo especies de Arrhenatherion. Por último, López (1977) considera que el orden Brachypodietalia phoenicoidis debe incluirse dentro de la clase Festuco-Brometea y separarse claramente de los pastizales típicamente mediterráneos.

Esta serie de consideraciones tiene en común el reconocer el carácter sumamente introgregado de los lastonares con otros tipos de comunidad presentes en la región, y en ello parecen influir de forma más notable los caracteres de tipo nutricional que hídrico. Su talante mesofítico les hace aproximarse a los pastos de Bromion sin embargo, por su requerimientos higrícos (humedad edáfica, aunque soportando desecamiento estival parcial) se mezclan con especies de Arrhenatherion. Por poseer cierto carácter subnitrófilo proliferan como invasoras en antiguos bancales y cultivos y también cuando se produce el abandono, incluso parcial, de las tradicionales prácticas de pastoreo y siega en las praderas eutrofas, especialmente en las edificadas sobre suelos profundos (calizo-margosos y aún margoarenosos). Unos y otros-bancales y praderas- están en mayor grado representados en las extensas solanas, exposiciones sur y este con fuerte desnivel del Maestrazgo, donde las comunidades que ahora comentamos alcanzan, favorecidas, las altitudes superiores.

Montserrat, (com. pers.) indica cómo en una experiencia realizada en la loma de Castellfrío (Sierra del Pobo), precisamente en una de las localidades estudiadas por nosotros, la utilización de un ganado activo como el Hereford, facilitó la

implantación de un buen pasto limpiando el monte de las especies características de las etapas seriales arbustivas de la as. - Junipero sabinae - Pinetum sylvestris y comiendo activamente el lastón (Brachypodium ssp., Dactylis glomerata, etc.). Por la preponderancia de las altas gramíneas ricas en fibra y la escasez de leguminosas, (véase Andrew y col., 1978) estas comunidades pueden considerarse muy representativas de situaciones de acentuada eutrofía, con claro matiz transitorio (oportunistas y agresivos) que debido a su necesidad de nutrientes disponibles proliferan en terrenos con abundante reserva orgánica (nitrógeno y fósforo) como ocurre en bancales removidos, soleados y praderas con aprovechamiento deficiente.

Las anteriores reflexiones nos hacen pensar que el hecho de considerar a los lastonares de Gúdar como comunidades complejas, introgregadas o mixtas, se debe en gran parte a su pujante carácter invasor de otros pastos cuando la fertilidad orgánica lo permite y por relajamiento de las prácticas que evitan su expansión. Al agotarse dicha fertilidad la comunidad tiende a estabilizarse y las gramíneas fibrosas desaparecen por invasión del matorral. Precisamente en esta etapa transitoria es en la que cabe situar la experiencia de Montserrat antes descrita, por la cual el manejo forzó la evolución hacia un césped productivo.

En altitudes menores, ya dentro del ambiente mesomediterráneo, los mencionados herbazales se encuentran mucho más localizados y suelen ocupar márgenes varios, arcenes o fondos de barrancos con suelos más profundos y arcillosos, donde rezuma la humedad edáfica.

Precisamente en la zona sur de Teruel (cerros del terciario) interesados por el sentido de una de estas comunidades, instalada en el fondo de una ladera cóncava de erosión, obtuvimos la siguiente respuesta por parte del paisano que recorría el yermo con sus ovejas y que pensamos describe bastante bien su talante ecológico en zonas bajas : "esas hierbas, crecen donde --

duerme el agua, al igual que los "adelantos'" (vulgarismo que hace referencia a Ailanthus altissima, árbol naturalizado subespontáneo en la comarca).

C A P I T U L O 10

OBSERVACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA
ACTUAL DEL PAISAJE

X - OBSERVACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA ACTUAL DEL PAISAJE

El estudio de los sistemas ecológicos ha puesto en evidencia toda una gama de situaciones distintas en el área estudiada, situaciones que están condicionadas por unos fuertes gradientes abióticos que limitan y dirigen la variación de los pastos. Como señala Montserrat, (1974) la "Ecología es ciencia de limitaciones" y quizá uno de los aspectos más interesantes a tener en cuenta en el estudio de un territorio de clara vocación ganadera, demostrada por su historia y su presente, es analizar cómo el subsistema social (explotación humana, cultura rural) superpuesto al subsistema ecológico, puede modificar los efectos más limitativos del condicionamiento abiótico, al tiempo que los asume y se adapta a ellos. El hombre, mediante el manejo del ganado y empleo de cultivos reguladores, puede forzar el paso de unas comunidades a otras, puede aportar la energía necesaria para mantener praderas eutrofas fuera del equilibrio, o bien conservar la malla estructural adecuada para la conservación de excelentes pastos oligotróficos.

En el presente capítulo trataremos de apuntar algunos rasgos generales de los resultados, a los que ha dado lugar la dialéctica entre explotación humana y equilibrio ecológico en el área de estudio. Para ello tendremos en cuenta la historia de la explotación comentada en capítulo III y el hecho que en el origen de las estructuras actuales han intervenido cargas ganaderas y equilibrios productivos distintos a los actuales.

1. Explotación y equilibrio ecológico

1.1 Explotación abiótica

El concepto de explotación abiótica, representa el marco teórico apropiado donde situar el estudio de las limitaciones que el ambiente impone a la explotación humana. Como seña -

lan Montserrat y Villar, (1972) los factores abióticos "explotan" también a los organismos, sustrayéndoles materia, aumentando su consumo energético o desviando parte de la energía incidente hacia otros sistemas o subsistemas.

La práctica agropecuaria debe buscar compatibilidad con el gasto suplementario impuesto por el ambiente y en Teruel resulta a todas luces evidente, este tributo que hay que pagar a las fuerzas del clima.

Las condiciones extremas impuestas por su situación alejada de la influencia marítima, fueron analizadas en el cap. V : oscilaciones térmicas, marcadas lluvias de carácter estacional y erosión mecánica consecuencia del hielo-deshielo, caracterizan a esta montaña como muy influída por el periglaciario.

El número de heladas, superior al de los Pirineos, es debido a una mayor frecuencia de situaciones serenas y despejadas en estas montañas interiores, frente a una nubosidad más abundante en los Pirineos y la Cordillera Cantábrica.

Por no existir una cubierta de nieve espesa y de duración prolongada, la vegetación se mantiene expuesta durante un invierno largo a la influencia directa de la temperatura. Muy pocas especies pueden soportar estas condiciones, y de ahí la extensión que ocupa el pinar con sabina rastrera . Esta sabina, resulta muy indicadora de las condiciones que comentamos y que no tienen apenas réplica en otros lugares de la Península. En el Pirineo Central la sabina está muy acantonada, Montserrat, (com. pers.) considera que ha sido casi eliminada por el boj , lo cual supondría una mayor regulación hídrica de la temperatura. Villar (1980) la encuentra solo en enclaves pedregosos y expuestos al sur (1600-2000 m) en el Pirineo , y señala su límite occidental pirenaico en las localidades del Roncal. Existe también en una estrecha franja de los montes palentino-leoneses (proximidades de Guardo, Pantano de Luna), como hemos podido comprobar personalmente. En las zonas bajas, la escasa lluvia cae

en primavera-verano, provocando fuertes tormentas que arrasan el suelo y estimulan la erosión ya de por sí intensa, debida a los ríos valencianos.

En un marco de clima extremado y fluctuante, los pastos pueden caracterizarse como comunidades lábiles (Margalef, 1974). El periglaciario es un ejemplo bien definido de existancia que simplifica la comunidad vegetal y también lo es la marcada erosión de las zonas bajas. En realidad los procesos constructivos (biostáticos) solo se aprecian en esta zona en puntos muy localizados : fondos de hoces fluviales, vegas encajadas, y el hombre debe suplir con su esfuerzo la tendencia hacia la simplificación, manteniendo ciertas estructuras vegetales indispensables. Dentro de ellas el pastoreo facilita el encespedado. Pocas especies, seleccionadas por el clima y adaptadas a producir bajo sus limitaciones, desempeñan el papel fundamental. La acción mecánica de fijación de cascajo (grava y piedras), levantado y removido, se lleva a cabo por sufrutices rastreros: Helianthemum canum, Thymus bracteatus, Fumana procumbens, ..., algunos de ellos son buenas forrajeras como la "pedrehuela", nombre con el que se conoce en algunos puntos de la sierra de Gúdar al Thymus zapateri. Su acción facilita el enraizamiento de gramíneas como Festuca rubra, cuya trama radicular y su brote estolonífero fija los centímetros superficiales del suelo; ambos procesos facilitan el establecimiento de las leguminosas de calidad, que hemos destacado en varias ocasiones, como Ononis cristata, Astragalus austriacus, Onobrychis argentea subsp hispanica, etc. y estimula, con el aporte del ganado el paso desde el pasto oligotrófico en el sentido comentado en el cap. anterior (Margalef, 1975) a la pradera eutrófica, con más especies de Arrhenatherion.

Este proceso y la dinámica entre ambos tipos de comunidad no es comprensible sin la acción del pastoreo, que selecciona, en unos casos, pratenses de porte rastrero con tallos enterrados y lignificados, o favorece en otros la implantación de especies de rebrote rápido y adaptadas a ser cortadas (por diente o siega) al tiempo que provoca la desaparición del matorral.

Las situaciones extremas en las que el ambiente impone sus restricciones están representadas por pastos de Festuca hystrix (hierba borreguera), muy condicionados por crioturba - ción. En ocasiones la existencia de extensas áreas crioturbadas con prados pobres, no es ajena a una antigua acción extractiva inapropiada.

1.2 Estructuras reticulares

La simplificación productiva condicionada por el ambiente geofísico, dá lugar a estructuras que facilitan y dirigen la explotación correcta de los recursos. Determinados componentes del paisaje cumplen en este sentido una función estabilizadora en el sistema global de explotación (agrobiosistema) y su desaparición o uso incorrecto podría comprometer la persistencia del conjunto.

La vegetación no se puede considerar sin más como un recurso renovable, sino que es necesario diferenciar el papel que las distintas teselas del mosaico cumplen, a pequeña y a mayor escala en el mantenimiento de un sistema de explotación correcto.

El papel de las estructuras vegetales de renovación lenta es similar al de otras "estructuras heredadas" en el sistema agrario (caminos, cuadras, sistemas de cabañas, diseminadas, etc.), favoreciendo una mayor eficiencia en el logro del objetivo primordial de dicho sistema : dirigir flujos energéticos hacia los productos de mercado.

La función estabilizadora que juegan las comunidades más maduras, como malla estructural en la que se sitúan otras más productivas, ha sido destacada por Margalef (1970). Las dimensiones de la malla, estarían condicionadas según dicho autor, por la práctica humana y cada tipo de actividad tendría una escala propia. La tendencia general, condicionada por razones eco-

nómicas, lleva a aumentar las dimensiones de las parcelas explotadas, resultando a veces unas consecuencias opuestas a las que inicialmente se persiguen.

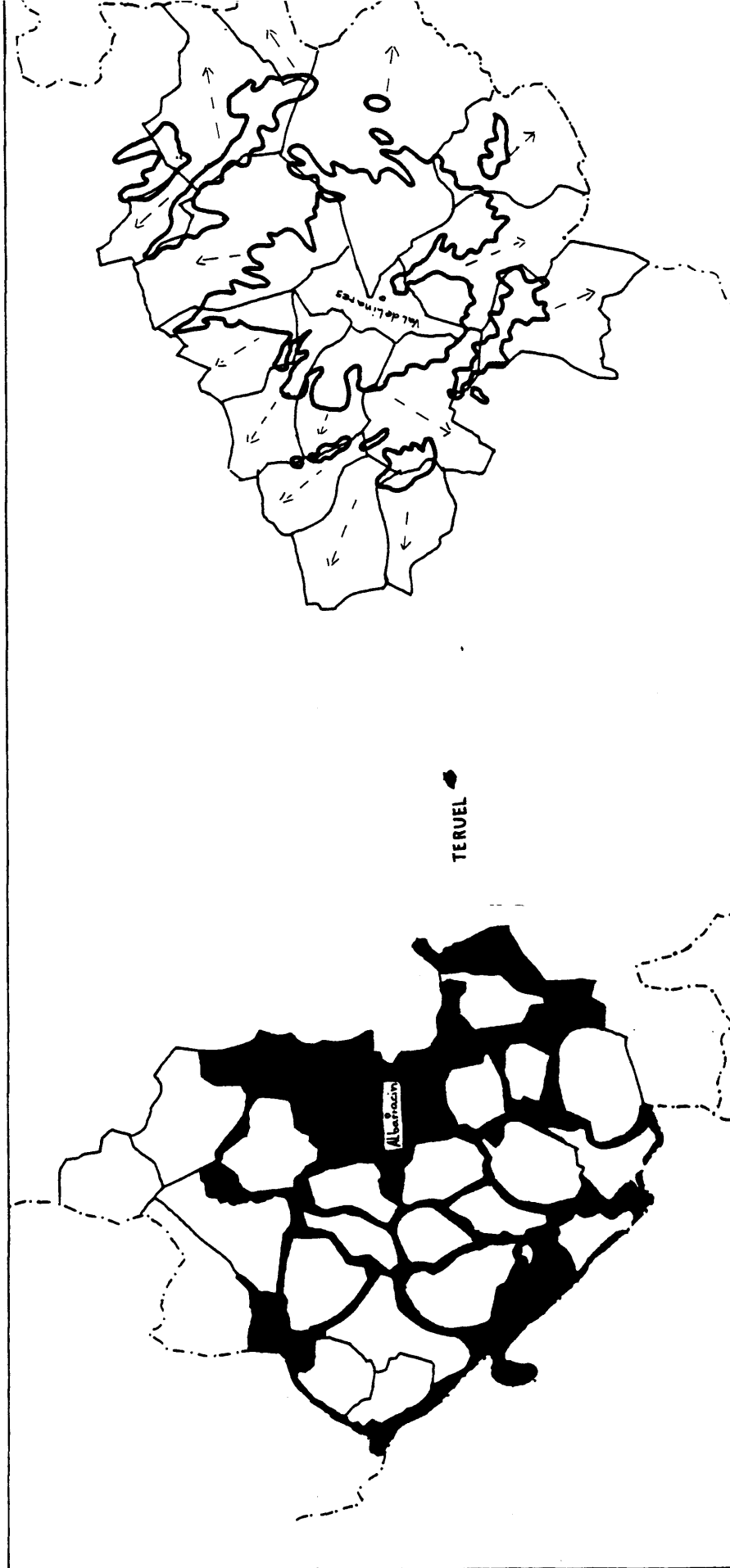
En el presente apartado nos interesa destacar la existencia en la sierra de Albarracín de un retículo estructural a gran escala, que observando el mapa de términos municipales llama poderosamente la atención (mapa 10.1). Como vimos en los antecedentes de la explotación (cap. III), la historia de la Sierra ha sido la de una comunidad ganadera, que en un medio difícil y desde tiempo inmemorial ha sabido sacar provecho de las limitaciones impuestas por la geografía. Para ello, el cuidado de los pastos representó la condición fundamental y este objetivo estaba respaldado por instituciones de carácter comunal y corporativista que defendían los intereses de los ganaderos.

Las aldeas mancomunadas eran propietarias junto con la ciudad de Albarracín de los montes de la Universidad o común de los vecinos (Montes Universales de la Ciudad y Comunidad).

La Comunidad de Albarracín aun se mantiene y constituye una antigua y valiosa reliquia administrativa que, como pieza de museo, hay que estudiar y extraer las enseñanzas pertinentes.

Desde el punto de vista ecológico podrían ser las siguientes:

- La disposición del relieve de la sierra (véase cap. II) forma un nudo complejo de muelas y cubetas muy compartimentado y en el que no se distingue como en el Piríneo, una dirección principal organizadora; para esto es necesario recurrir al mapa geológico.
- Las aldeas abren sus términos municipales en los valles y cubetas de erosión (terrenos cultivables) y las principales cuerdas de los montes quedan bajo gobierno de la Comunidad; de esta forma se mantiene un retículo que para la conservación de los pastos resulta



Mapa 10.1.- Disposición de los terminos municipales en Albarracín y Maestrazgo. En negro se representa el termino municipal de la ciudad de Albarracín y los Montes Universales de la ciudad y comunidad.

ta imprescindible.

- En Albarracín no hay piso alpino y la malla arbolada (Montes Universales) representaría el equivalente a las brañas y majadas de la Cordillera Cantábrica o el Pirineo. En el seno del pinar con sabinas se encuentran pastos de gran calidad.
- De esta forma el retículo administrativo conserva la productividad de los agostaderos, haciendo posible hasta el presente la trashumancia y otras prácticas que buscan la "complementariedad" (véase Fillat y col., 1980) con las zonas más bajas.
- Así se entiende la importancia, que para el conjunto de la economía de la sierra tiene la utilización ganadera de dichos montes, que como hemos visto (Cap. III) soportaron hasta tiempo reciente una alta carga de animales. El encomendar su gestión como ahora sucede a un único organismo de ámbito sectorial, puede acarrear problemas como pone en evidencia el trabajo de González Alonso y col. (1978).
- Por último queremos resaltar otro hecho que nos ha llamado la atención: el límite del sabinar albar (Juniperus thurifera) en la vertiente oriental de Albarracín, coincide con exactitud casi matemática con el límite de los montes de la Comunidad. De allí hacia el valle del Jiloca predominan las matas de carrasca y ya apenas hay sabinas de porte arbóreo. Esto sugiere un uso diferencial (pastoreo en Albarracín y carboneo en los pueblos cerealistas) a cada lado de la divisoria, y avala el comentario sobre la función conservadora de los montes de la comunidad.

1.3 El tipo de poblamiento

En consonancia con el distinto carácter que presentan las montañas occidentales y orientales del territorio estudiado, la forma en que se distribuye la población es también distinta.

Montserrat, (1980c) distingue entre paisajes anabólicos y catabólicos, los primeros serían los regulados por la humedad atmosférica y los segundos sometidos a un clima fluctuante (continental). La utilización del territorio sería también diferente en ambos casos, correspondiendo a los primeros un poblamiento disperso y a los segundos otro concentrado.

En Albarracín los vecinos se agrupan en las aldeas y, como señala Vilá (1952) la casa aislada es un hecho excepcional. Sin embargo en el Maestrazgo las masadas ("mas") son muy comunes.

Pese a que en la actualidad muchas de estas masadas ya no se utilizan, los paisajes de casas diseminadas y amplia pradería que se observan en algunos puntos del Maestrazgo recuerdan ambientes de clima más oceánico. Algunos municipios como Gúdar, Allepuz, Mosqueruela, etc, engloban más de 30 masadas situadas directamente junto a los pastos.

Con todo, tanto en Albarracín como en el Maestrazgo, los montes de Teruel, en comparación con el Pirineo, presentan formas de economía de montaña teñidas de un matiz más mediterráneo.; economías que en general necesitan apoyarse en cultivos complementarios y en cierta diversificación; ello explica el hecho de que la agricultura sea práctica habitual en todos los pueblos de la sierra y ello pese a la elevada altitud media en que suelen situarse.

La distribución de los términos municipales en el Maestrazgo, hacen a esta montaña mas comparable al Pirineo de lo que era Albarracín. Los municipios se disponen alargados en forma centrífuga (mapa 10.1) abarcando valles que proceden de lo que constituyen el núcleo central de la sierra. En el Maestrazgo no hay actualmente ningún tipo de mancomunidad y cada pueblo tiene su parte de pastos de altura y su parte de terrenos cultivables.

2. Utilización de los pastos

Además de una carga ganadera apropiada y diversa, la utilización de los pastos necesita de ciertas prácticas que permitan la adaptación a la distinta productividad estacional y espacial de la vegetación. En definitiva se trata del ensamblaje correcto del sistema explotador y el de los productores primarios, asegurando la máxima productividad. Dichas prácticas internizadas por la comunidad rural en sus aspectos culturales, tienen un sentido ecológico y adaptativo de acuerdo con las limitaciones del ambiente.

Montserrat, (1977) resalta la importancia de estas acciones convertidas en rutinas, indicando que son el motor de las culturas rurales.

Por otra parte, la elaboración de una alternativa óptima de gestión ecológica del espacio rural y sus recursos, con perspectivas a medio plazo, pasa por el conocimiento de las modalidades actuales de explotación, además de las estructuras que el manejo del ganado necesita.

En el capítulo III, vimos las principales especies y razas utilizadas, siendo las ovejas (rasa aragonesa) el "ganado" por excelencia. Dicha oveja aprovecha muy bien los pastos, también rasos, de hierba borreguera (Festuca hystrix, Koeleria vallesiana, ...) en las parameras calizas. Como indica Montserrat, (1981) "no es imaginable la oveja rasa de Teruel desligada de este tipo de césped productivo".

En lo que respecta a las cabras no vamos a exponer en su defensa argumentos (véase French, 1970), que ya por numerosas veces dichos corren peligro de convertirse en tópicos. Afortunadamente las dificultades administrativas impuestas para su utilización, parece que lentamente comienzan a desaparecer, aunque en algunos lugares y, concretamente en la montaña de Teruel,

ha sido tan grande la disminución de la cabaña caprina que la situación parece irrecuperable. La extensión del matorral y merma en la productividad de algunos árboles forrajeros parece deberse a la desaparición de estos animales. La cabra sigue contando con un apoyo popular indiscutible en toda la región, su rusticidad y producción son mayores que las de la oveja, y apenas necesita cuidados, siendos normales los partos dobles.

Examinaremos algunas de las prácticas que hacen posible la utilización y mantenimiento de los pastos, destacando -- solo los principales rasgos inherentes al tipo de explotación que se lleva a cabo en la montaña de Teruel.

2.1 Rutinas de adaptación. La trashumancia

Casi todos los pueblos de la sierra de Albarracín y el Maestrazgo han sido trashumantes. Los primeros se desplazaban y aún lo hacen, a los pastos de Ciudad Real y Córdoba. Los del Maestrazgo, por el contrario, utilizaban los pastizales de Castellón, Valencia y Murcia.

Aunque en la actualidad solo trashuman, utilizando camión o ferrocarril, algunos rebaños de los municipios más altos de ambas sierras, antiguamente la trashumancia era práctica común también en la sierra de Camarena (Formiche, El Pobo) e incluso de la zona central, en las montañas más bajas (Celadas, junto a la sierra Palomera).

Como ya hemos indicado en el cap. III, los ganados trashumantes de Albarracín tenían prerrogativas similares a los de la Mesta castellana, y de ahí la tendencia a desplazarse a los mismos pastos de invierno; ya hemos señalado que el ganado merino era abundante en la sierra. En Aragón, Valle del Ebro, entraban en colisión con los intereses de la Casa de Ganaderos.

Dado lo largo del desplazamiento, llama la atención la escasa utilización ganadera de la depresión del Jiloca, comarca donde actualmente predominan los cultivos de cereal y remolacha, y que en realidad sería una zona de carácter complementario con la montaña, para el mantenimiento de una industria pecuaria regional productiva. Su función sería similar a la que Fíllat, (1980) señala para la depresión central del Pirineo, que podría colaborar, con cultivos apropiados y pastos, al mantenimiento del ganado que en verano aprovecha los pastos de altura.

Parece ser que antiguamente gran parte de la comarca del Jiloca estaba dejada a pastos, como refleja el testimonio de Asso, (1798) : " en el valle amplio y dilatado que baña el Xiloca, que en los antiguos abundaba de praderias, hasta que en los ultimos tiempos se han reducido muchas de ellas à cultura" . O incluso más recientemente el de Senén, (1909), quien habla de las "vastas praderas de Cella". Refiriéndose también a la zona de los Ojos del Jiloca en este sentido. Nosotros hemos podido estudiar retazos que aún quedan de estos pastizales; se trata de céspedes muy densos en suelos con óptima retención hídrica y aspecto de gran productividad.

2.2 Agricultura marginal reguladora

Otro aspecto de la explotación ganadera en esta montaña, es el apoyo que necesita de la agricultura, cuya función es sobre todo evitar mínimos en épocas de escasez (función reguladora). En este sentido, el cultivo de la esparceta (Onobrychis viciifolia) se revela como insustituible.

La esparceta o pipirigallo es la única forrajera bien adaptada a las condiciones climáticas de Teruel y, en lugares donde la alfalfa llega a helarse, el pipirigallo se mantiene productivo. Generalmente produce un corte a últimos de junio o primeros de julio que se henifica y un rebrote otoñal que se aprovecha a diente en septiembre-octubre. El aporte fertiliza-

dor del ganado y el propio aporte orgánico y mejora de la estructura edáfica que proporciona el pipirigallo, hace a este cultivo indispensable para obtener rentabilidad del cereal, que se mantiene en rotación.

El interés de esta rotación no solo se reduce al control de la fertilidad edáfica y de los fenómenos de "cansancio del suelo", como nosotros hemos podido comprobar (Gómez Sal y Bello, 1980), sino que cumple una función más amplia en relación con el funcionamiento global del sistema pastoral productivo, por constituir un importante complemento de los pastos en la alimentación del ganado.

Como ya indicó Marcos (1963), debe procederse a la mejora de la ganadería autóctona por medio de la selección, a la vez incrementando los prados naturales de secano y ~~los~~ artificiales a base de esparceta, y donde el monte lo permita con prateses.

Actualmente, por disminución de la ganadería, se generaliza el cereal y es observable una tendencia a alargar el número de años de implantación del cultivo, con abandono de los sistemas tradicionales de rotación y repercusiones serias en la fertilidad del terreno.

La disminución del pipirigallo cuyo sentido estaba en el ganado, es causa de numerosos problemas de rentabilidad y plagas que ya hemos indicado. Ello es especialmente notable en los municipios del Jiloca donde se practica a veces cultivo reiterado de cereal durante más de 10 años, siendo necesario recurrir al abonado, en cuyo caso la rentabilidad del cultivo ya no resulta rentable si tenemos en cuenta la escasa producción debida a limitaciones climáticas.

3. La acción antrópica en la existencia y mantenimiento de las comunidades de pasto.

La existencia de determinado tipo de pasto depende en

buena parte de la utilización que de ella se haga. Teniendo -
ésto en cuenta comentaremos la importancia de los principales
tipos que^{se}habían podido distinguir en^{los}capítulos anteriores,
en función de la forma en que el campesino los utiliza, in--
terpreta y condiciona su mantenimiento. Al condicionamiento
abiótico habría que añadir un condicionamiento antrópico.

3.1 Prados cerrados

En Albarracín los prados de carácter húmedo suelen
localizarse en depresiones de la sierra alta como el valle
del Tajo, Valdecabriel, etc. o bien encontrarse cercanos a --
los pueblos y cerrados por valla de piedra. Los primeros per
tenecen a la Comunidad; los segundos son la "dehesa" común de
cada municipio. Dichos prados eran antiguas dehesas boyales,
de gran calidad, que utilizaban preferentemente el ganado de -
labor. Actualmente son pasto de vacas y en algunos casos de
caballos, como ocurre en la dehesa de Griegos, donde hemos -
visto el único rebaño de estos animales.

Estas dehesas son prados no arbolados, siempre ver
des y muy productivos incluso en verano, tratándose sobre todo
de comunidades de Arrhenatherion y su localización suele coin
cidir con las areniscas y margas cretácicas (Albense) que,
más erosionables, rodean las muelas calizas. Probablemente la
existencia de estos prados tuvo influencia en el primitivo po
blamiento por ubicación de los núcleos de población junto al
pasto productivo y junto a las margas donde surgen los manan
tiales.

En el Maestrazgo, los prados de zonas altas (Valdelina
res, Mosqueruela) tienen características similares, pero pier
den su caracter cerrado, al igual que sucedía con los de la Co
munidad en Albarracín, y ocupan mayor extensión, siendo tradi
cionalmente utilizados por vacas. En ellos la ausencia de pas

toreo es particularmente negativa debido a la mayor humedad ambiental y ^{la} gran productividad.

Los pastos de Valdelinares, fueron considerados por Rivas Goday y Borja, (1961) como "la mejor pradera natural de montaña caliza submediterránea" por el gran número de leguminosas que en ella se encontraban. En primavera de 1981 visita^{mos} esta localidad junto con el prof. Montserrat, pudiendo com^{probar} cómo por falta de carga ganadera apropiada se producía la degeneración de dichos pastos. Una acumulación de materia orgánica (fibra), no utilizada y el carácter higríco y frío del ambiente, facilita la invasión de ciperáceas y musgos, modifi^{cándose} las condiciones nutricionales y pasando de la eutro^{fía} a la distrofía.

3.2 Formaciones adehesadas

Con este nombre queremos distinguir el tipo de comunidad más frecuente en la zona alta y media, donde son compatibles distintos tipos de especies arbóreas con pastos de carácter subhúmedo .

En el cap. III ya hemos indicado que el pasto arbolado constituye una gran parte de las reservas estivales, que en otras regiones están representadas por los pastos situados por encima del límite forestal. En algunos casos se trata de un pinar mantenido en forma de parque, cuyo césped herbáceo se mantiene productivo y más protegido de los rigores climáticos.

En las altiplanicies calizas, las limitaciones para la productividad de la hierba son más bien de tipo estructural o físico que nutricional o químico.

Los árboles ayudan a soportar los fenómenos de tensión climática y la acumulación de materia orgánica en super

ficie disminuye también el efecto de la crioturbación, y en este sentido, pensamos que gran parte del éxito de la implantación de pastos en la zona radica en la posibilidad de hacer frente a este fenómeno periglacial.

Un árbol, cuyo desarrollo sea cercano al suelo, protege mejor a las herbáceas y permite el mantenimiento de un césped compatible con una carga no excesiva de ovino y caprino, acompañada de un manejo estabilizador.

En algunos casos, el uso tradicional del territorio en este ambiente ha dado lugar a formaciones adhesionadas de "chaparra" o "sabina roda", nombres con los que se conoce en Teruel a Juniperus sabina, que cubren las lomas y las parameras y que gozan de fama por la calidad de sus pastos. La sabina se conserva entre el pasto, formando matas aisladas de hasta 5 metros de diámetro; cuando se secan las ramas en la zona central, las herbáceas penetran en su interior y con ellas el ganado. En general, hemos podido comprobar cómo la sabina es respetada entre el pasto, y su función colonizadora es también importante. Son pastos de ovejas y generalmente se trata de comunidades incluíbles en las alianzas Mesobromion o Festuco-Poion-ligulatae. La mayor producción de estos pastos es de primavera tardía y otoño, contrastando con los "pastos cerrados", aún aprovechables en la época estival.

3.3 Los baldíos. Extensión actual del matorral.

En zonas más bajas la malla arbórea está constituida por Juniperus thurifera. Se trata de formaciones adhesionadas en las que son escasas las matas de carrasca (Q. rotundifolia). La sabina albar probablemente haya sido seleccionada por ser un árbol forrajero (las cabras lo pastan en invierno) y por el efecto que su hoja tiene en contrarrestar algunas limitaciones de tipo estructural en el suelo. Debajo de las sabinas hemos observado a veces un horizonte orgánico bien

desarrollado y un recubrimiento herbáceo alto, debido a Festuca rubra, mientras que en la periferia el suelo pedregoso y más caldeado, aparecía casi desnudo con escasas matas de Festuca hystrix, Astragalus incanus, Ononis pusilla, etc.

En general la opinión de los ganaderos es unánime en considerar que la disminución de las cabras ha perjudicado la productividad del sabinar, respecto a las cuales se afirma que necesitan ser pastadas : "antes estaban verdes, ahora están secas y duras".

Hacia la depresión del Jiloca y la Sierra Palomera es menos abundante la sabina, y abunda entre los pastos la carrasca. Dicho árbol, en muy contadas ocasiones, presenta portes de un cierto tamaño, y probablemente ello se deba a la explotación para leña hasta época reciente.

En esta zona es ya frecuente el matorral, y los aliares ocupan bastante extensión debido a la ausencia de pastoreo. A veces la erosión es intensa, dando lugar a zonas muy pedregosas (calarizos, piedra calar), o terrenos abarrancados en el terciario de la zona baja. Este pasto-matorral (pasto de loma) es utilizado por el ganado lanar estante en invierno y por las cabras en los municipios que aún conservan su rebaño concejil. Como señala Marcos Tejerina, (1963) "en muchas zonas la alimentación invernal es escasa y el ganado subsiste gracias a los montes carrascales, que incluso en tiempo frío ofrecen suficientes pastos".

4. El carácter de la población y perspectivas de desarrollo.

Según los datos expuestos en el capítulo III, sobre la evolución de la población podemos ver, que las zonas montañosas de esta provincia se encuentran ante una situación extremadamente crítica de pérdida de población rural, y ello sucede precisamente en una comarca que, como hemos visto, ha

contado históricamente con una pujante y bien cuidada estructura (social, administrativa, cultural ...) de producción, encaminada al aprovechamiento óptimo de sus recursos.

No podemos en absoluto compartir algunas conclusiones del Dpto. de Geografía de Zaragoza (1977) sobre la superpoblación relativa de la comarca del Maestrazgo, con vistas a su empleo en trabajos forestales. En dicho trabajo se afirma : "ya que se trata de gente que está acostumbrada a justificarse en el aspecto productivo, diversificando su actividad en múltiples ocupaciones, a fin de no verse realmente ligados a ninguna", ..., "debido sobre todo a que ya solo permanecen - personas de edad media o madura para las cuales la aventura de la ciudad o la fábrica quedan un poco lejos", ... "pese a los elevados jornales que pueden obtenerse trabajando para la Administración forestal, la gente prefiere dedicarse al cultivo de sus campos y a la atención de su ganado". Precisamente para estas personas viejas que aún permanecen en la montaña, el cuidado de un pequeño rebaño y el cultivo esmerado de algunas parcelas, constituye su seguro de vida que obviamente no pueden desatender; mientras que el trabajo en el monte no es sino una ocupación transitoria, sin ninguna seguridad en el empleo. Ello unido a razones psicológicas de pérdida de identidad con el sistema agrario, en el cual se han educado; pensamos que explica suficientemente el mencionado "absentismo".

Los campesinos de Teruel se han educado como ganaderos y agricultores, propietarios de una riqueza que gustan de ver producir bajo su cuidado, y ello explica su "falta de interés" y a veces franca oposición a las actividades forestales, que conllevan el acotamiento de los montes comunales con prohibición de entrada del ganado.

La creación de una reserva cinegética en Albarracín, que afecta a varios municipios de la sierra alta, y en la que se introdujeron ciervos donde previamente se había prohibido

la utilización de la cabra, ha sido una de las actuaciones que han levantado mayor oposición popular, provocando todavía en 1978 la convocatoria de una Junta de la Comunidad en Tramacas tilla. Esta secular institución tuvo que actuar de nuevo en de fensa de sus derechos.

Es indudable que en la perspectiva de despoblamiento apuntada, la Administración tendría que realizar y/o estimular muchas actividades propias de la iniciativa individual o comu nal, si estas existieran. Dicha acción debería ser plural y - coordinada, no dependiendo de un único Organismo; con ello se "podría intentar, como señalan González Alonso y col. (1978), el retorno de algunos individuos valiosos, promoviendo con el máximo desarrollo la gestión participativa, incluso con la re percusión de los vecinos en las rentas de los montes declarados de utilidad pública. Del concepto de "monte" debería pasarse al de sistema agrario (ganadero, agrícola y forestal), como estructura básica e integrada en un ambiente concreto, productora de recursos".

La montaña de Teruel ha sido siempre, gracias al es fuerzo individual y comunitario, una montaña poblada y las ac tividades humanas fueron en gran parte encaminadas a conservar la potencialidad productiva del subsistema biológico, con dis tinto trato para sus distintos componentes. Se comprende que en un sistema que necesita de equilibrios complejos, una simplifi ficación excesiva (forestal u otra) tiene repercusiones lame ntables.

CONCLUSIONES GENERALES

XI. CONCLUSIONES GENERALES

Debido al tipo de desarrollo que hemos seguido en la presente memoria, los capítulos IX y X, y especialmente el primero de ellos, tienen, por su contenido integrador de los resultados precedentes, caracter de ^{conclusiones,} detalladas en lo referente a la estructura ecológica de las comunidades de pasto. Nos centraremos por tanto en exponer aquellas conclusiones de carácter mas general, que estando en la base de lo expuesto en dichos capítulos, no aparecen en ellos suficientemente reflejadas.

1. El estudio del clima, que representa el marco previo donde situar la variación de las comunidades, hace destacar en primer lugar la existencia en la zona estudiada, de fuertes diferencias en la precipitación anual, que varían entre menos de 400 mm en la depresión del Jiloca, hasta más de 1100 mm que se reciben en la vertiente occidental de Albarracín. En segundo lugar, se observa una marcada asimetría en la distribución estacional de la lluvia entre los macizos oriental y occidental; en el Maestrazgo se producen máximos de otoño y la humedad es más constante y está mejor repartida a lo largo del año; en Albarracín la precipitación se concentra en el invierno y la primavera. La depresión del Jiloca por su altitud y por encontrarse aislada, por efecto barrera, de las influencias atlántica y mediterránea, aparece como un área de acusado carácter continental, con una fuerte oscilación térmica; lo que hace que en esta zona se produzcan las mínimas absolutas de la península.

La dinámica de los vientos, explica las razones de las diferencias antes apuntadas, los vientos de levante, tienen mayor actividad en otoño, mientras que los de poniente son mas activos en invierno y primavera. Los tipos climáticos de Thornthwaite, indican bien la mayor o menor termicidad de las distintas comarcas

según la concentración estival de la eficacia térmica y también en relación con la regulación hídrica de la temperatura.

Del estudio fitoclimático, resultan unas unidades de ambiente, que son interpretables a la luz de los principales rasgos del clima antes apuntados, y que además aportan matices diferenciadores dentro de los mismos. El mayor contraste, se produce entre las áreas que hemos denominado de "sabinar mixto", localizadas en las parameras del norte de Albarracín y la de "carrascal con coscoja y romero" que solo aparece en la comarca sudoriental. En conjunto podemos diferenciar tres grandes zonas ("de pinar ibérico", "de transición" y "de carrasca y quejigo"), cuya representación e importancia son distintas en uno y otro de los macizos montañosos. El ambiente de transición (montano) ocupa una mayor superficie en el Maestrazgo; en Albarracín el paso del ambiente de carrascal al de pinar ibérico, se produce de forma más brusca. Estos caracteres son interpretados según la dinámica de los vientos, la precipitación y otros factores climáticos que se estudian.

2. La distribución de las distintas especies en el área estudiada, está muy relacionada con el diferente carácter climático de los dos macizos, pero también y especialmente, con la mayor frecuencia de litologías ácidas en Albarracín. Con todo, y pese al predominio de determinadas situaciones, el tipo de muestreo utilizado, nos ha permitido recoger un gran número de especies de comportamiento estricto en la zona, condicionadas por los tipos de sustrato y clima menos representados.

El estudio de la variación biocenótica, revela el predominio en la zona de pastos de carácter mesofítico, aunque con muchas situaciones transitorias con los prados y el pastizal-matorral típicamente mediterráneo.

La utilización de leguminosas y gramíneas refleja aceptablemente

la variación en las comunidades condicionadas por humedad edáfica (prados), pero cuando se analizan las comunidades de cariz más xé rico, los resultados mejoran bastante con la inclusión de especies leñosas pertenecientes a otras familias.

3. El estudio de la estructura abiótica, revela la existencia de una trama formada por siete grupos de variables (grupos directores) que sintetizan el significado ecológico de las distintas variables elementales. Dichos grupos son: gradiente climático-altitudinal, pH-carbonatos, humedad-recubrimiento, caracteres fisico-químicos del/suelo, pedregosidad, estructura de la comunidad vegetal y posición topográfica. Dentro de las variables edáficas, el análisis de la matriz de correlación indica que las principales diferencias vienen impuestas por la naturaleza mas o menos arenosa del sustrato y por la pedregosidad.

La jerarquización de las variables según su actividad sobre la distribución de las especies, hace destacar doce factores activos, que en su mayoría se incluyen dentro de los tres grupos directores citados en primer lugar; lo que caracteriza estos grupos como más relevantes entre las líneas estructurales de variación. El análisis de la dependencia entre variables, pone de manifiesto los casos de redundancia y aquellos en que se produce solapamiento. La detección del solapamiento es indispensable para la correcta interpretación de resultados posteriores.

4. El estudio de la estructura ecológica, como forma en que se organiza el sistema de relaciones entre especies y factores ambientales se aborda mediante dos tipos de aproximación: global y analítica. La primera nos ha permitido encontrar el sentido de las direcciones de variación abiótica y ver la forma en que se disponen unas respecto a las otras en el plano factorial, haciendo además posible realizar una partición del espacio ecológico en función de las cualida-

des más contrastadas del medio.

Según la situación de las especies en las areas definidas en dicha partición, puede deducirse el condicionamiento abiótico de los distintos tipos de pasto.

La situación en el plano factorial, de las especies con mayor participación revela la existencia de una serie de grupos que son concordantes con los que resultaban de analizar la variación biocenótica, siendo cada uno de ellos representativo de un tipo de comunidad de los que allí podían diferenciarse.

La aproximación analítica ha hecho posible la agrupación de especies con comportamiento ecológico similar para cada uno de los factores preponderantes, permitiendo un análisis detallado de la forma en las distintas especies responden a los distintos estados del medio. La estimación de la afinidad cenológica, unida al anterior criterio, hace posible la creación de grupos ecológicos. En este tipo de aproximación se inscribe la detección de especies indicadoras, para lo cual, la información mutua media y entropía de la especie se revela como un procedimiento muy apropiado. Con este criterio, proponemos una serie de indicadoras de los distintos valores de altitud-clima, pH-carbonatos y humedad-recubrimiento.

5. El estudio del condicionamiento abiótico de los distintos tipos de pasto, indica cuales son en cada caso los factores responsables de las diferencias, sugiriendo una relación dinámica, debida en algunos casos a diferencias cuantitativas en valores de variables concretas, y que podría ser modificada por la forma de utilización ganadera de las distintas comunidades.

6. Los pastos que mas abundan en la zona pueden considerarse como comunidades lábiles, que soportan una fuerte carga de explotación abiótica debida a factores climáticos, especialmente fenómenos periglaciares, y en cuyo mantenimiento productivo juega un importan-

te papel la existencia de estructuras arbóreas resultantes de un manejo conservador apropiado; por otra parte la utilización ganadera de este territorio, necesitar estar apoyada por determinados cultivos con función reguladora.

El análisis de las formas de explotación del territorio de la montaña de Teruel, tanto en la actualidad como en el pasado, nos lleva a considerar que dicha explotación se muestra como un sistema que necesita de equilibrios complejos y en cual una simplificación excesiva puede dar al traste con su productividad global.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ALIA, M. 1972.- Evolution post-hercynienne dans les régions centrales de la Meseta espagnole. 24 th IGC. Section 3: 265-272.
- ALLUE, J.L. 1966.- Subregiones fitoclimáticas de España. Ministerio de Agricultura. IFIE.
- ALMAGRO BASCH, M. 1955.- El señorío de Albarracín, desde su fundación hasta la muerte de D. Fernando Ruiz de Azagra. Teruel, 14: 1-145.
- ALMAGRO BASCH, M. 1977.- Las tierras de Teruel, antes de la reconquista cristiana. Teruel, 57-58: 35-61.
- ALVAREZ LOPEZ, E. 1960.- Notas sobre botánicos aragoneses. An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 18: 2-25.
- ANDREW, C.S y JOHANSEN, C.S. 1978.- Differences between pasture species in their requirements for nitrogen and phosphorus, en Plant relation in pastures, Wilson, J.R. ed. CSIRO.
- ASIN SAÑUDO, F. y col. 1977.- Aragón en cifras. Publ. Caja de Ahorros de la Inmaculada. Servicio de Documentación de Economía Aragonesa. Zaragoza.
- ASSO, Ignacio de. 1798.- Historia de la Economía política de Aragón. Zaragoza 1798. Ed. Herald de Aragón 1947. 487 pp.
- BASSETT, P. A. 1978.- The vegetation of a Camargue pasture. J.Ecol, 66: 803-827.
- BENZECRI, J. P. 1970.- L'analyse des données. II, L'analyse des correspondances. Dunod. París.
- BOLOS, O. de, 1968.- Botánica y geografía. Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 34 (14): 443-491. Barcelona.
- BONNEAU, M y SOUCHIER, B ,1979.- Pedologie.2. Constituants et propriétés du sol. Masson, 459 p. París.
- BONIN, G. y ROUX, M. 1978.- Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phyto-écologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. Oecol. Plant., 13 (2): 121-138.
- BOSCH VILA, J. 1959.- Historia de Albarracín y su Sierra. Vol. II. Albarracín musulmán. Teruel, 19-61 p.
- BOTTLIKOVA, A., DAGET, PH., DRDOS, J., GUILLERM, J.L., ROMANE, F y RUZICKOVA, H. 1976.- Quelques resultats obtenus par l'analyse factorielle et les profils ecologiques sur des observations phyto-ecologiques recueillies dans la vallée de Liptov (Tchecoslovaquie). Vegetatio, 31 (2): 79-91.
- BOTTNER, P. 1972.- Evolution des sols en milieu carbonaté. La pédogenese sur roches calcaires dans une sequence bioclimatique mediterraneo-alpine du sud de la France. Sciences Géologiques. Memoire nº 37. Publ. CNRS. Montpellier.
- BURRIEL, F. y HERNANDO, V. 1947.- El fósforo en los suelos. Anal. Ecol. y Fisiol. Veg, 3: 543-582.
- BLACK, C.A. 1965.- Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison.

- BLASCO VILATELA, F. 1962.- Estudio de los ovidos en la prov. de -
Teruel. Teruel, 28 (2): 5-66.
- BLONDEL, J. 1977.- Structure et dynamique des peuplements d'oiseaux
dans un secteur de moyenne altitude du Parc National des
Cévennes: le versant nord-ouest de l'Aigoual. Publ.CNRS
CEPE. Montpellier.
- BRISSE, H. y GRANDJOUAN, G. 1970.- Adaptation d'une methode de cla
sification par similitudes (U.P.G.M.) aux series d'obser
vations phytoecologiques. Colloque sur l'analyse de don
nées. Nice, 24 et 25 Septembre.
- CADAHIA, C. 1973.- Determinación simultánea de Nitrógeno y Fósfo
ro en suelos y plantas con un sistema autoanalizador.
Anales de Edafologia y Agrobiologia, 32 (5-6): 479-500.
- CALVO PALACIOS, J. L. 1973.- Geografía humana y económica de la -
Sierra de Albarracín. Teruel. 49-50: 36-66.
- CAPEL MOLINA, J.J. 1981.- Los climas de España. Oikos-Tau. 429 p.
Barcelona.
- CARBALLAS, T., MACIAS, F., DIAZ-FIERROS, F. y ORTIZ, J. A. 1981.-
Clave para la clasificación de los suelos, utilizada en
el mapa de suelos del mundo de la FAO-UNESCO, a escala
1: 5.000.000. (Vol. 1). Sociedad Española de Ciencia -
del suelo. Madrid.
- CARTAN, M. 1975.- Analyse quantitative d'indicateurs cartographi
ques : essai critique sur les relations vegetation-mi
lieu en Sologne. Document nº 77: 168 pp. CNRS-CEPE. Mont
pellier.
- CASAS TORRES, J. M. 1960.- La Naturaleza, en Aragón. Banco de Ara
gón, Ed. 19-123 pp. Zaragoza.
- CEBALLOS, L. 1941.- Notas sobre Pinus uncinata Ram.y sus presencia
en la Sierra de Gúdar (Teruel). Las Ciencias 6(3): 1-12
Madrid.
- COCHRAN, W. G. 1964.- Sampling techniques, 2ª ed., Wiley, New York
and London. 413 p.
- CONESA, A. P., FARDEAU, J. C., SIMON-SYLVESTRE, G. 1979.- Le phos
phore et le soufre, en Pedologie 2. Constituans et pro
priétés du sol. M. Bonneau y B. Souchier. Masson. Paris.
- CORDIER, B. 1965.- L'analyse factorielle des correspondances. Thé
se 3eme. cycle. Rennes.
- COX, G. W. y ATKINS, M. D. 1979.- Agricultural ecology. An analy
sis of world food production systems. 721 pp. W. H. Free
man and. Co. San Francisco.

- CHIKISHEV, A.G. Ed. 1965 a. Plant indicators of soils, rocks, and subsurface waters. Translated, from the Russian. Consultants bureau, New York.
- CHIKISHEV, A.G. 1965 b.- Relationship of the vegetation cover to climatic and soil-lithological conditions in the Central - Urals. en Plant indicators of soil, rocks and subsurface waters. A.G. Chikishev Ed. 97-102 pp. Consultants Bureau. New York.
- DABIN, B. 1967.- Application des dosages automatiques a l'analyse des sols. Cahiers O.R.S.T.O.M. Sene Pedologie. 5(3).
- DAGNELIE, P. 1965.- L'etude des communautés végétales par l'analyse statistique des liaisons entre les especès et les variables ecologiques. Principes fondamentaux. Biométries, 21 (2).
- DAGET, PH., GODRON, M. y GUILLERM, J.L 1972.- Profils ecologiques - et information mutuelle entre especès et facteurs ecologiques 14^{eme}. symp. Assoc. Intern. Phytosociologie. Dr.W. Junk, Den Haag. 121-149.
- DEBUSSCHE, M. 1978.- Etude de la dynamique de la végétation sur le versant nord-ouest du Mont. Aigoual. Thèse. Univ. Sc. tch. du Languedoc. Montpellier.
- DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. 1977.- Estudio socioeconómico del área deprimida Maestrazgo-Gúdar. Realizado para la Deleg. Regional de Aragón del ICONA.
- DE MIRANDA, E. E. 1980.- Essai sur les disequilibres ecologiques et agricoles en zone tropicale semi-aride. Thèse. Acad. de -- Montpellier. Univ. sci. et tech. Languedoc 232 p.
- DE NICOLAS, J.P., CASADO, I.G. y SANJUAN, J.G. 1979.- Climatologia básica de la subregión de Madrid. COPLACO-MOP. Madrid.
- DIAZ PINEDA, F. 1975.- Estudio numérico del matorral del área de Cercedilla y Navacerrada (Sierra de Guadarrama). Resumen tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- DIAZ PINEDA, F., GONZALEZ BERNALDEZ, F y DE NICOLAS, J.P. 1979.- Descripción automática de la vegetación. III. Anales de Edafologia y Agrobiologia, 38 (11-12): 2207-2224.
- DIAZ-FIERROS, F. y GUITIAN-OJEA, F. 1968.- Propiedades físicas de los principales tipos de suelos gallegos. Anales de Edafologia y Agrobiologia, 27 (7-8): 533-546. Madrid.
- DIEZ, J.A. 1979 a.- K dynamics in some spanish calcareous soils. Reprint from: Soils in Mediterranean type climates and their yield potential. Proc. 14 th Colloq. Int. Potash Institute. Bern.

- DIEZ, J.A. 1979 b.- Influencia del pH, Arcilla y mecanismos de re-
acción de fósforo en el suelo sobre la capacidad tampón del
ión fosfato. Anales de Edafología y Agrobiología., 38 (1-2):
221-231.
- DIEZ, J.A. 1980.- Calcium effect on P-fixing in different types -
of clay. Agrochimica, 24 (5-6):410-415.
- DUALDE, V. 1967.- La variedad ojinegra de la oveja rasa aragonesa,
en el Bajo Aragón turolense. Teruel, 37: 51-85.
- DURAND, R. 1972.- Les sols sur craies. Régions de Breban-Chapelai-
ne (Marne) et de Dampierre-Pougy (Aube). Bull. de l'Associa-
tion Francaise pour l'Etude du Sol, 6: 269-287.
- DURAN, R. et DUTIL, P. 1971.- Premiers résultats sur l'altération
experimentale de roches calcaires et dolomitiques. Ann.agron.,
22 (4): 397-424. Paris.
- DUTIL, P. 1979.- Le calcaire dans les sols. Calcium et Magnesium
in Pedologie II. Constituants et propriétés du sol. Bonneau
et Souchier ed. 373-378. Masson. Paris.
- DUTIL, P. et BALLIF. 1968.- Sur la presence frequente en champag-
ne crayeuse de rendzines developpes sur paleosols cryturbes.
Sc. du sol., 2:79-91. Paris.
- ELIAS CASTILLO, F y RUIZ BELTRAN, L. 1977.- Agroclimatologia de
España. Cuaderno INIA, nº7. Ministerio de Agricultura(Madrid)
- ELLENBERG, H. 1979.- Zeigerwerte der geässpflanzen Mitteleuropas
Scripta Geobotanica, 9: 1-122. 2ª ed.
- ESTEBAN MUÑOZ, C y TEJON, D. 1980.- Catálogo de razas autóctonas -
españolas. I.- Especies ovina y caprina. Ministerio de Agri-
cultura. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.
- FERNANDEZ GONZALEZ, L. 1978.- Estudio ecológico de las especies de
leguminosas de pastizales, en la zona comprendida entre los
ríos Tajo y Jarama. Tesis Doctoral. Univ. Complutense. Madrid.
- FERNANDEZ GALIANO, D. 1949.- El naturalista albarracinense D, Bernar-
do Zapater y su herbario. Teruel, 1: 12-27.
- FERNANDEZ-GALIANO, E. 1980.- Detección de pautas de distribución
espacial en pastizales. Tesis Doctoral. Univ. Autónoma. Madrid.
- FILLAT ESTAQUE, F. 1980.- De la trashumancia a las nuevas formas
de ganadería extensiva. Estudio de los valles de Anso, Hecho
y Benasque. Tesis Doctoral. Univ. Politécnica de Madrid. ETS
Ingenieros Agrónomos.
- FILLAT, F y MONTSERRAT, P. 1978.- Complementariedades en la regio-
nalización agropecuaria. Pastos, 8 (1): 7-23.
- FILLAT, F y MONTSERRAT, P. 1980.- Evolución e importancia de la e-
conomía ganadera en el Campóo y la montaña santanderina. Ac-
tas del coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña.
Ministerio de Agricultura. Madrid.

- FLORET, CH., GOUNOT, M., ROSSETTI, CH y SCHWAAR, D. 1968.- Coception generale des travaux de cartographie phyto-ecologique realises par le CNRS en Tunisie septentrionale. Annales INRAT, 41 (1): 1-442. Ariana. Tunes.
- FONT QUER, P. 1949.- El pino moro de Gúdar. Teruel, 1(1): p.29. Teruel.
- FONT QUER, P. 1953.- Diccionario de botánica. Labor. Barcelona.
- FONT QUER, P. 1954.- Le Festucetum hystericis, une association montagnarde nouvelle de l'Espagne. Vegetatio, 5-6: 135-136.
- FOLCH i GUILLEN, R. 1981.- La vegetació dels països catalans. 510 p. Ketres. Barcelona.
- FRENCH, 1970.- Observaciones sobre las cabras. FAO: Estudios agropecuarios nº 80. 225 pp. Roma.
- FRUTOS MEJIAS, L.M. 1977.- El campo en Aragón, Libreria General. 195p Zaragoza.
- GALINDO GARCIA, F. 1942.- La cabaña ideal en la sierra de Albarra_{cín}. Teruel, 11: 120-189.
- GARCIA DORY, M. A. 1980.- La utilización de las razas autóctonas en los ecosistemas regionales como factor de ahorro energético en la ganadería española. Agricultura y Sociedad, 15: 155-162.
- GARCIA LOZANO, F y GONZALEZ BERNALDEZ, F. 1963.- Métodos para análisis de las propiedades físicas del suelo. Centro de Estudios Hidrográficos. Ministerio de Obras Públicas. 42 pp.
- GARCIA NOVO, F. 1968.- Aplicación de tres diferentes métodos de análisis al estudio conjunto de la vegetación y los factores del medio en un pasto en Rodas Viejas (Salamánca). T. doctoral. U. Complutense. Madrid.
- GARRONE, B. 1970.- Sur l'emploi de quelques methodes statistiques pour l'étude de la sociologie et de l'ecologie vegetales. Thèse. Fac. des sciences. Univ. de Montpellier.
- GAUTIER, F. 1970.- Memoria de la hoja de Mora de Rubielos. Mapa Geológico de España. escala 1: 50.000. IGME. nº 591. Madrid.
- GAUTHIER, B., GODRON, M., HIERNAUX, P y LEPART, J. 1977.- Un type complementaire de profil ecologique: le profil écologique "índice". Can. J. Bot., 55: 2859-2865.
- GIL, A. 1978.- Métodos de análisis multivariante en Ecología. Aplicaciones a una comunidad herbácea heterogenea. Tesis Doctoral Univ. de Sevilla.
- GIL, A y OLIVER, S. 1978.- Cofección de mapas climáticos por medio de ordenador. VI simposio de Bioclimatología. Madrid.
- GLOAGUEN, J.C. 1980.- Application de l'analyse des correspondances et de l'information mutuelle á l'étude phytoecologique des Landes de Bretagne. (France). Bull. Ecol. 11(3): 269-294.

- GODRON, M. 1965.- Les principaux types de profils ecologiques. CE PE.L. Emberger. 8pp. Montpellier.
- GODRON, M. 1967.- Les groupes écologiques imbriqués en ecailles. Oecol. Plant. 2: 217-226.
- GODRON, M. 1968.- Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. Oecol. Plant. 3 (1): 185-212.
- GODRON, M. 1971.- Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. These. Acad. Montpellier. Univ.Sci. et Tchn. Languedoc, 218 p.
- GODRON, M. 1974.- Les échantillonnages phytoecologiques. Recueil de methodes phytoecologiques, 2, 18p. CNRS. CEPE. L.Emberger. Montpellier.
- GODRON, M., DAGET, PH., EMBERGER, L., LE FLOCH, E., LONG, G., POISSONNET, J., SAUVAGE, CH. y WACQUANT, J.P. 1968.- Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu (principes et transcription sur cartes perforées). CNRS., Paris 292 p.
- GOMEZ SAL, A y BELLO, A. 1980.- Los sistemas tradicionales de rotación de cultivos en la montaña de Teruel y su interés en el control de nematodos fitoparásitos. V Reunión del grupo de Fitopatología, noviembre. Zaragoza.
- GOMEZ SAL, A y OLIVER, S. 1981.- Los pastos orófitos turolenses - con sabina rastrera. XXI Reunión Científica de la SEEP. León. 22 pp.
- GOMEZ SAL, A., PASTOR, J y OLIVER, S. 1981.- El pipirigallo silvestre (Onobrychis hispanica Sirj.) en los pastos del Sistema Ibérico meridional. XXI Reunión Científica de la SEEP. León. 20 pp.
- GONZALES ALONSO, S., AYUSO CANALS, E., ESCRIBANO, R. y DEL ALAMO, C. 1978.- Ordenación integral de la Sierra de Albarracín. (estudio para ICONA). Memoria y Mapas.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F., POU, A., RAMIREZ DIAZ y SANCHO, F. 1976.- Estudios Ecológicos en Sierra Morena. ICONA Monografías nº8. Ministerio de Agricultura. Madrid. 80 pp.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F., RAMIREZ DIAZ, L., TORRES, A y DIAZ PINEDA, F. 1977.- Estructura de la vegetación de marisma de la reserva biológica de Doñana (Huelva) II. Anales de Edafología y Agrobiología 36, 9-10: 1007-1017.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F y DIAZ PINEDA, F. 1980.- Bases para la tipificación integrada de los pastizales de dehesa. Pastos, 10 (1): 20-44.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F. 1981.- Ecología y paisaje. H.Blume. Madrid.

- GOUNOT, M. 1969.- Methodes d'étude quantitative de la végétation. 303 p. Masson. Paris.
- GREEN, R.H. 1980.- Multivariate approaches in ecology: the assessment of Ecologic Similarity. Ann. Rev. Ecol. Syst., 11: 1-14.
- GRIME, J. P. y LLOYD, P.S. 1973.- An Ecological Atlas of Grassland Plants, 192 pp. Edward Arnold. Londres.
- GUILLERM, J.L. 1969.- Relations entre la végétation spontanée et le milieu dans les terres cultivées du bas Languedoc. thèse. 3^{ème} cycle. Faculté de Sciences. Montpellier 165 p.
- GUILLERM, J.L. 1971.- Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. Oecol. Plant, 6: 209-227. Montpellier.
- GUINOCHET, M. 1973.- Phytosociologie. 227 pp. Masson et Cie. Paris.
- GUERRA, A. y col. 1968.- Mapa de suelos de España, Escala 1: 1.000.000. Península y Baleares. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología, CSIC. Madrid.
- GUERRA, A y MONTURIOL, F. 1970.- Mapa provincial de suelos de Guadalajara. Escala 1: 250.000. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología. CSIC. Madrid.
- GUTIERREZ ELORZA, M y PEÑA MONNE, J.L. 1981.- Karst de Pozondón y Villar del Cobo y Periglaciario del Macizo del Tremedal. Sierra de Albarracín. XV Curso de Geología Práctica, 13 al 24 de julio. Teruel.
- HANSEN, K y JENSEN, J. 1974.- Edaphic conditions and plant-soil relationships on roadsides in Denmark. Dansk. Botanisk. Arkiv., 28(3): 7-142.
- HARMAN, H.H. 1967.- Modern factor analysis. Univ. Chicago. Press. Chicago.
- HARPER, T.L. 1974.- Agricultural ecosystems. Agro-Ecosyst., 1: 1-6.
- HEBERT, J. 1979.- L'azote. in Pédologie, 2. Constituants et propriétés du sol. Bonneau, M. y Souchier, B. ed. 386-394. Masson. Paris
- HERNANDO, V y DIEZ, J.A. 1975.- Comparative study of techniques - to evaluate potentially soluble phosphorus in soils, in relation to that uptaked by ryegrass. Agrochimica, 19 (3-4): 211-223.
- HIERNAUX, P. 1975.- Etude phytoécologique des Savanes du Pays Baoulé méridional. Thèse Ing., Fac. Sci. et tch. Languedoc. Montpellier, ronéo. 206 p.

- HILL, M.O., BUNCE, R.G.H. and SHAW, M.W. 1975.- Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to survey of native pinewoods in Scotland. J. Ecol., 63: 597-613.
- HINKELBEIN, K. 1969.- El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín. Teruel, 42 (1): 35-75.
- HOTELLING, H. 1933.- Analysis of a complex of statistical variables into principal components, citado en Legendre, L y Legendre, P. (1979).
- HOUSSARD, C. 1976.- Preliminaires pour une etude des relations vegetation-milieu-croissance du cedre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) en Languedoc-Roussillon, DEA. Uni. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier.
- HUBERT, D. 1978.- Evaluation du role de la végétation des parcours dans le bilan écologique et agro-economique des Causses. Thèse. Doc. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.
- INSTITUT NATIONAL D'ETUDES RURALES MONTGAGNARDES (INERM). 1981.- Recherches en Briançonnais. 5 vol. CEMAGREF-INERM. Grenoble.
- IZCO, J. 1981.- Aportación de la Botánica española a las ciencias de la vegetación. Actas III Congreso. Optima. Anales Jard. Bot. Madrid. 37 (2): 373-395.
- JANSEN, J.A. 1974.- Agro-ecosystems in future society. Agro-Ecosystems, 1: 69-80.
- JIMENEZ BALLESTA, R. 1976.- Formaciones edáficas sobre materiales carbonatados en clima mediterráneo de la provincia de Castellón de la Plana. Tesis Doctoral. Univ. Autónoma. Madrid.
- JIMENEZ BALLESTA, R y GUERRA, A. 1980 a.- Inceptisoles sobre materiales carbonatados en clima mediterráneo de la provincia de Castellón de la Plana. Anales de Edafología y Agrobiología, 32 (1-2): 19-35.
- JIMENEZ BALLESTA, R. y GUERRA, A. 1980 b.- Molisoles sobre materiales carbonatados en clima mediterráneo de la provincia de Castellón de la Plana. Anales de Edafología y Agrobiología, 32 (3-4): 452-463.
- JUDEZ, L. 1976.- Analyse des données. II. Analyse factorielle des correspondances. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. N° 12.
- KERGUELEN, M. 1975.- Les Gramineae (Poaceae) de la Flore Française essai de mise au point taxonomique et nomenclaturale. Leguminia, ser. 2, 75: 1-343.

- KONHNKE, H. 1963.- Soil physical determintions. Purdue University.
- KUNOW, P. 1966.- El clima de Valencia y Baleares. (traducción de - la tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Stuttgart, - 1950). Cuadernos de Geografía, nº 2. Universidad de Valencia y Diputación Provincial. Valencia.
- LACOSTE, A y ROUX, M. 1971.- L'analyse multidimensionnelle en phyto sociologie et en ecologie. Oecol. Plant, 6 (4): 353-369.
- KLEIN, J. 1936.- La Mesta. Estudio de la historia económica española 1273-1836. Edición 1979, Alianza Editorial. Madrid.
- LAMOUREUX, M. 1972.- Etude des sols formés sur roches carbonatées. Pédogenèse fersiallitique au Liban. thèse Doct. Sc. Strasbourg mem. ORSTOM. nº 56.
- LAUTENSACH. 1967.- Geografía de España y Portugal. Ed. Vicens-Vives Barcelona.
- LAZARO, F., ELIAS, F. y NIEVES, M. 1978.- Regimenes de humedad de los suelos de la España peninsular. Monografías del INIA nº 20. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- LEBART, L. Y FENELON, J.P..1971.- Statistique et informatique appliquées. Dunod. Paris.
- LEGENDRE, L. y LEGENDRE, P. 1979.- Ecologie numerique I. Le traitement multiple des données écologiques. II. La structure des données écologiques. Masson. Paris.
- LEMEÉ, G. 1978.- Précis d'écologie végétale. 283 pp. Masson. Paris.
- LEPART, J. y DEBUSSCHE, M. 1980.- Information efficiency and regional constellation of environmental variables. Vegetatio, 42: 85-91.
- LISO PUENTE, M y ASCASO LIRIA, A. 1969.- Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la Cuenca del Ebro. An. Es. Exp. Aula Dei, 10 (1-2): 5-505.
- LONG, G. 1974.- Diagnostic phyto-ecologique et aménagement du territoire. I. Principes généraux et méthodes. 252.pp. Masson. Paris.
- LONG, G. 1978.- Essai sur les conditions de la détermination des potentialités biologiques des ressources naturelles de l'espace rural. Bull. Ecol. 9 (4): 323-328.
- LOPEZ, G. 1976 a.- Contribución al estudio florístico y fitosociológico de la Serranía de Cuenca. Tesis Doctoral. Fac. de Farmacia. Madrid.

- LOPEZ, G. 1976 b.- Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca. I. An. Inst. Bot. Cav. 33: 5-87.
- LOPEZ, G. 1977.- Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca. II. An. Inst. Bot. Cav. 34(2): 597-702.
- LOUCKS, O.L. 1977.- Emergence of research on agro-ecosystems. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8: 173-192.
- LUIS CALABUIG, E. 1976.- Ecosistemas de pastizal: estudio de la vegetación mediante técnicas de análisis factorial. Crecimiento primario. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- LUIS CALABUIG, E., GOMEZ GUTIERREZ, J.M. y GIL CRIADO, A. 1976.- Variación de la vegetación por efecto de la eutrofización en suelos silíceos. Pastos, 6(2): 296-310. Madrid.
- MAC ARTHUR, R. H. 1972.- Geographical Ecology. Patterns in Distribution of Species. 269 pp. Harper and Row, Publishers. New York.
- MADOZ, P. 1846.- Diccionario geográfico-estadístico, histórico de España y sus posesiones de Ultramar. 14 vols. 2ª Ed. Madrid.
- MANNETJE, L., O'CONNOR, K. F y BURT, R. L. 1980.- The use and adaptation of pasture and fodder legumes. in. Advances in Legume Science. Summerfield, RJS. y Bunting, A.H. ed. 537-552 p. Royal Botanic Gardens, Kew.
- MARCOS TEJERINA, S. 1963.- El ganado lanar en nuestra provincia y su mejora. Teruel, 30: 145-183. Teruel
- MARGALEF, R. 1957.- La teoría de la información en ecología. Mem. R. Acad. Ciencias Barcelona, 32 (13): 373-449.
- MARGALEF, R. 1968.- Perspectives in ecological theory. Univ. Chicago. 111 p.
- MARGALEF, R. 1969.- Estructuras del paisaje más apropiadas a la misión de conservación. Simposio sobre la conservación de la biosfera, Abril-Junio. Barcelona.
- MARGALEF, R. 1975.- Limnología para pascólogos. Pastos, 5 (1): 10 - 21.
- MARGALEF, R. 1974.- Ecología. Omega, Barcelona. 951 p.
- MARGALEF, R. 1980.- La biosfera. Entre la termodinámica y el juego. Omega. Barcelona.
- MARLANGE, M. 1972.- Contribution a l'étude phyto-écologique du Chaco argentin. Univ. Sci. tech. Languedoc. thèse. Montpellier.
- MARTIN RAMOS, A., PASTOR, J. y OLIVER, S. 1979.- Contribución a la ecología de Trifolium glomeratum L. en la región central. XX. Reunión de la SEEP. 20-26 Abril. Elvas-Badajoz.
- MAY, R. M. y MAC ARTHUR, R. H. 1972.- Niche overlap as a function of environmental variability. Proc. Nat. Acad. Sci. 69:1109-1113.

- MAYOR, M. 1969.- Estudio de las nardetas y erioforetas del Sistema Central y las disyuntas del Maestrazgo. Rev. Fac. Cienc., 10 (1): 213-220. Oviedo.
- MAYOR, M. y col. 1975.- Los pastizales del Sistema Central. Nota I: Somosierra, Ayllón y Pela. Rev. Fac. Cienc., 15-16(2):283-322. Oviedo
- MENENDEZ AMOR, J. y ESTERAS, M. 1965.- Análisis polínico de la turbera de Orihuela del Tremedal. Teruel, 34: p.191. Teruel.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1966.- Mapa Forestal de España. escala 1: 400.000. Madrid.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. 1942.- Mapa pluviométrico de España y Portugal. Escala 1: 1.000.000.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. 1973.- Mapa de Precipitación y zonas térmicas. escala 1: 1.000.000. Madrid.
- MORENO SARDA, A. 1966.- La trashumancia en la Sierra de Albarracín Teruel, 36: 49-86.
- MORRIS, J.W. and GUILLERM, J. L. 1974,- The ecological profiles - technique applied to data from Lichtenburg, South Africa. Bothalia, 11 (3): 355-364.
- MONTSERRAT, P. 1956.- Los pastizales aragoneses. Avance sobre los pastos aragoneses y su mejora. 190 pp. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1961.- Las bases de la praticanura moderna III. Ecología de las plantas pratenses. Boletín. Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones, 47: 60pp. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. 1965.- Los sistemas agropecuarios. Anales de Edafología y Agrobiología, 24 (5-6): 343-351.
- MONTSERRAT, P. 1966.- Vegetación de la Cuenca del Ebro. Publ. Cent. Pir. Biol. Exp., 1(5): 1-22. Con mapa en blanco y negro a escala 1: 1.000.000. Jaca.
- MONTSERRAT, P y OLIVER, S. 1975.- Pastos y forrajes del Ebro, mesetas y zona oriental. Simposio de Producción Animal en Zonas Áridas. Badajoz.
- MONTSERRAT, P y VILLAR, L. 1972 a.- El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitotopográficos. Boletín da Sociedade Broteria na, 46 (2): 503-527. Coimbra.
- MONTSERRAT, P. 1972 b.- Estructura del sistema agropecuario. Anales Edafología y Agrobiología, 31 (1-2): 151-156.
- MONTSERRAT, P. 1974.- La utilización de recursos, en relación con la estructura y estabilidad del ecosistema. Seminario sobre Estructura y estabilidad del Ecosistema, Fac. de Cien. Sevilla.

- MONTSERRAT, P. 1977.- Base ecológica de las culturas rurales. Ensayo sobre ecología del hombre integrado en su ambiente. Actas I Congreso Español de Antropología, 1: 217-230. Barcelona, 28 marzo-2 abril.
- MONTSERRAT, P. 1979_a. Aspectos actuales de la ganadería de montaña XIX Reunión de la SEEP., mayo. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. 1979 b. La cultura ganadera pirenaica. Pastos, 9(1): 16-20.
- MONTSERRAT, P. 1980 a.- Continentalidades climáticas pirenaicas. P. Centr. pir. Biol. exp., 12: 63-83. Jaca.
- MONTSERRAT, P. 1980 b.- El césped y su dinamismo. Studia Oecologica, 1: 12-24.
- MONTSERRAT, P. 1980 c.- La vegetación como indicador en las montañas. Ecole Européenne d'été d'environnement: 353-364. Valladolid.
- MONTSERRAT, P. 1980 d.- Estado actual de los estudios sobre flora en Aragón. II Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón. Huesca 19-21 diciembre de 1979. Vol. II. 879-896. Zaragoza, 1980.
- NAKACHE, J.P. 1973.- Influence du codage des données en analyse factorielle des correspondances. Etude d'un exemple pratique médical. Rev. Stat. Appl., 21 (2).
- NOY-MEIR, I y WHITTAKER, R. H. 1977.- Continuous multivariate methods in community analysis: some problems and developments. Vegetatio, 33 (2-3): 79-98.
- OLIVE DAVO, A., PORTERO GARCIA, J.M., CAPOTE DEL VILLAR, R. y GUTIERREZ ELORZA, M. 1981.- Geología de la Fosa del Jiloca y sus alrededores. XV Curso de Geología Práctica, 13 al 24 de julio. Teruel.
- OLIVER, S y GIL, A. 1978.- Cálculo de ETP y de diversos índices climáticos mediante ordenador. Avances sobre la investigación en Bioclimatología. 1, 335-345. CEBAS-CSIC. Salamanca.
- PASTOR, J. 1976.- Fisiología del desarrollo, ecología y distribución de los tréboles subterráneos en España. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla.
- PERSSON, S. 1981.- Ecological indicator values as an aid in the interpretation of ordination diagrams. J. Ecol., 69: 71-84.
- PIANKA, E.R. 1982.- Ecología evolutiva. Omega. 365 p. Barcelona.
- PINEDA, F.D., NICOLAS, J.P., POU, A y GALIANO, E. F. 1981 a.- Ecological succession in oligotrophic pastures of Central Spain. Vegetatio, 44: 165-176.
- PINEDA, F.D., NICOLAS, J. P., RUIZ, M., PECO, B. y BERNALDEZ, F. G. 1981 b.- Succession, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du centre de la péninsule ibérique. Vegetatio, 47, 267-277.

POU, A. 1979.- Geomorfología y distribución de la vegetación. Ensayo en un area representativa de la Sierra Morena de Cordoba. Tesis doctoral. Universidad Autonoma. Madrid.

RIBA ARDERIU, O. 1949.- Bibliografia geológica y fisiográfica de la provincia de Teruel. Teruel, 1(2).

RIBA ARDERIU, O. 1959.- Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. 280 pp. Monografía CSIC. Madrid.

RIBA ARDERIU, O. 1981.- Sierra de Albarracín. XV Curso de Geología Práctica, 13 al 24 de julio. Teruel.

RICHARDS, L. A. Editor. 1954.- Saline and Alkali soils. U.S. Dept. Agr. Handbook Nº 60.

RIVAS GODAY y BORJA CARBONELL, J. 1961.- Estudio de la vegetación y flórmula del Macizo de Gúdar y Javalambre. An. Inst. Bot. Cav. 19: 3-550. Madrid.

RIVAS MARTINEZ, S. 1969.- La vegetación de la alta montaña española V Simposio Flora Europea. Pub. Universidad de Sevilla : 53-80.

RIVAS MARTINEZ, S. 1981.- Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Ibérique. Actas III. Congr. Optima. Anales Jard. Bot. Madrid. 37 (2): 251-268. Madrid.

RIVAS MARTINEZ, S., ARNAIZ, C., BARRENO, E. y CRESPO, A. 1977.- Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias. Opusculo Botanica Pharmaciae Complutensis, 1: 1-48.

ROMANE, F. 1972.- Application à la phytoecologie de quelques méthodes d'analyse multivariable. Discussion sur des exemples pris dans le basses Cévennes et les garrigues occidentales. thèse Doc. Ing. Univ. Sci. tech. Languedoc. Montpellier.

ROUX, G. y ROUX, M. 1967.- A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. Rev. Stat. Appl., 15 (2): 59-72.

RUIZ, M. 1980.- Características de la variación en pastizales en zonas graníticas del centro de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Univ. Autónoma. Madrid.

RUIZ, M., NICOLAS, J. P., GALIANO, E. F., PINEDA, F. D. y BERNALDEZ, F. G. 1979.- Estructura y variabilidad de pastizales semiáridos en zonas graníticas. Pastos, 9 (2): 41-57. Madrid.

SAMPFORD, M.R. 1962.- An introduction to sampling theory. Oliver and Boyd. Ltd., Edinburgh. (292 pp.).

SANCHEZ BELDA, A y SANCHEZ TRUJILLANO. M. D. 1979.- Razas ovinas españolas. Ministerio de Agricultura. Publ. Extensión Agraria, 502 pp. Madrid.

SANZ EGAÑA, 1942.- El ganado cabrio. Espasa Calpe. 316 pp. Madrid.

- SCHMITT, R. 1935.- Das klima von Altkastilien und Aragonien. Traducido en Estudios Geográficos. 6: 723-812 (1945).
- SHANNON, C. E. y WEARER, W. 1963.- The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana.
- SMITH, D. F. 1973.- Agriculture as a Managed Ecosystem the Journal of the Australian Institute of Agricultural Science. December. 249-250.
- SENNEN, F. 1910.- Plantes observeés autour de Teruel pendant les -- mois d'août et de Septembre. 1909. Bol. Soc. Aray. Ci. Nat, 2: 173-269. Zaragoza.
- SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. 1968.- Situación geográfica e indicativos de las estaciones pluviométricas españolas. Publicaciones serie C, nº 37. Secciones de Climatología e Hidrología. Madrid.
- SOLANS CASTRO, M. 1968.- Evolución de población de Teruel entre 1860 y 1960. (estudio geodemográfico). Instituto de Estudios turolenses. Teruel.
- SOLE SABARIS, L. 1952.- España. Geografía Física. En Geografía de España y Portugal de Manuel Terán. T.I. Montaner y Simón. Barcelona.
- SOLE SABARIS, L. y RIBA, O. 1952.- El relieve de la sierra de Albarrazín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica. Teruel, 7 (1): 7-22.
- STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. 1960.- Principles and Procedures of statistics. With special reference to the biological sciences. McGraw-Hill. New York.
- TERAN, M. y SOLE SABARIS, L. 1968.- Geografía regional de España, - Ariel. Barcelona.
- TOMAS LAGUIA, C. 1977.- Fuentes para la historia del Alto Maestrazgo. Teruel, 57-58: 135-181.
- TUTIN, J. G. y COL. 1964. 1980.- Flora Europaea. Volumen 1 a 5. Cambridge University. Press.
- THORNTHWALTE, C. W. 1948.- An approach toward a rational classification of climate. Geograph. Review, 38: 55-94.
- TORRES MARTINEZ, A. 1975.- Estudio ecológico cuantitativo de los sistemas de dunas y marisma de la reserva biológica de Doñana. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- UBIETO ARTETA, A. 1977.- Las sesmas de la comunidad de Teruel. Teruel. 57-58. pp.
- VAN DYNE, G.M. y ABRAMSKY, Z. 1975.- Agricultural systems models and modelling, en Study of Agricultural Systems, Dalton, G.E. ed. 23-106 pp. Applied Sci. Londres.
- VIALARD, P. 1973.- Recherches sur le cycle alpin dans la chaîne Ibérique sud-occidentale. Thèse., 445 pp. Université Paul - Sabatier. Toulouse.

- VILA VALENTI, J. 1952.- El paisaje humano en la sierra de Albarra-
cín. Teruel, 7(1): 25-94.
- VILA VALENTI, J. 1968.- La Península Ibérica. Ariel. 389 p. Barcelo
na.
- VILA VALENTI, J. y RIBA, O. 1956.- Un nombre mal empleado: Los mon
tes Universales. Estudios Geográficos. 62.
- VILLALON, D., TRIGUEROS, E. y NAVARRO, A. 1959.- Memoria explicati
va de la hoja de Alfambra. Mapa Geológico de España. Esca-
la 1: 50.000. n^o542, 124pp. IGME. Madrid.
- VILLAR, L. 1975.- Las estructuras del paisaje vegetal del pirineo
occidental y su estabilidad. Acta Botánica Malacitana, 1:
57-67.
- VILLAR, L. 1976.- El clima como agente de explotación natural de -
las comunidades vegetales. P. Cent. pir. Biol. exp., 7 (1):
129-135.
- VILLAR, L. 1977.- Algunos aspectos sobre solifluxión, crioturbación,
flora y vegetación. Actas II Reunión Grupo de trabajo del
Cuaternario. Madrid.
- VILLAR, L. 1980.- Catálogo florístico del Pirineo occidental espa-
ñol. P. Centr. pir. Biol. exp., 11: 1-414. Jaca.
- VIKTOROV, S. V., VOSTOKOVO, E. A. y VYSHIVKIN, S. D. 1965.- Some -
problems in the theory of Geobotanical indicator research,
en Plant indicators of soil, rocks and subsurface waters.
A. G. Chikishev. 1-4 pp. Consultants Bureau. New York.
- WATKIN, B. R. y CLEMENTS, R.J. 1978.- The effects of grazing ani-
mals on pastures in Plant relation in pastures. Wilson, J.
R. Ed. 273-290 p. CSIRO.
- WATT, A. S. 1947.- Patterm and process in plant community. J. Ecol.
35: 1-22 p.
- WILLIAMS, W. T. y LAMBERT, J. M. 1966.- Multivariate methods in -
plant ecology: V. Similarity analysis and information analy
sis. J. Ecol., 54: 227-445.
- WHITTAKER, R. H. 1972.- Communities and Ecosystems. 158pp. Macmillan
Company. Londres.
- YI, B-G. 1976.- Croissance du cédre de l'atlas (Cedrus atlantica
Manetti) en relation avec quelques variables du milieu en
Languedoc-Rousillon (France). Thèse Docteur Ingenieur. USTL.
Montpellier. 203 pp.
- ZAPATER, B. 1904.- Flora albarracinense. Catálogo de las plantas -
de los alrededores de Albarracín y su sierra. Memorias de
la Sociedad española de Historia natural. 2: 289-337.